



PROGRAMA
DE CIÊNCIAS
DA REABILITAÇÃO

CENTRO UNIVERSITÁRIO AUGUSTO MOTTA

Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências da Reabilitação

Mestrado Acadêmico em Ciências da Reabilitação

PATRÍCIA MARQUES LISBOA AROSO DE CASTRO

**VALIDADE DO CARDIOFREQUENCÍMETRO PARA AVALIAÇÃO DO
CONTROLE AUTONÔMICO CARDÍACO EM INDIVÍDUOS COM
LESÃO MEDULAR**

RIO DE JANEIRO

2020

Autorizo a reprodução e a divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio, convencional ou eletrônico, para fins de estudo ou de pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA
Elaborada pelo Sistema de bibliotecas e
Informação – SBI – UNISUAM

616.1 Castro, Patrícia Marques Lisboa Aroso de.
C355v Validade do cardiofrequencímetro para avaliação do controle
autônomo cardíaco em indivíduos com lesão medular / Patrícia Marques
Lisboa Aroso de Castro. - Rio de Janeiro, 2020.
110p.

Dissertação (Mestrado em Ciência da Reabilitação). Centro
Universitário Augusto Motta, 2020.

1. Reabilitação. 2. Pessoa com Deficiência. 3. Frequência Cardíaca.
I. Título.

CDD 22.ed.

PATRÍCIA MARQUES LISBOA AROSO DE CASTRO

**VALIDADE DO CARDIOFREQUENCÍMETRO PARA AVALIAÇÃO DO
CONTROLE AUTONÔMICO CARDÍACO EM INDIVÍDUOS COM
LESÃO MEDULAR**

Projeto de Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, do Centro Universitário Augusto Motta, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Linha de pesquisa: Reabilitação no Esporte e no Esporte Adaptado.

Orientador: Patrícia dos Santos Vigário.

RIO DE JANEIRO

2020

IDENTIFICAÇÃO: PATRÍCIA MARQUES LISBOA AROSO DE CASTRO

**VALIDADE DO CARDIOFREQUENCÍMETRO PARA AVALIAÇÃO DO
CONTROLE AUTÔNOMICO CARDÍACO EM INDIVÍDUOS COM
LESÃO MEDULAR**


Examinada em: 16/12/2019

Orientador (a): *Patrícia dos Santos Vigário.*

Prof. Dr^a. Patrícia dos Santos Vigário
Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM)



Prof. Dr. Arthur de Sá Ferreira
Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM)



Prof. Dr. Bruno Ferreira Viana
Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM)



Prof. Dr. Guilherme Rosa
Universidade Castelo Branco (UCB/RJ)

Agradecimentos

Agradeço primeiramente à minha orientadora Profa. Dra. Patrícia Vigário, por todos os ensinamentos durante toda essa trajetória! Uma profissional que tanto admiro! Serei eternamente grata por ter acreditado em mim e ter me feito chegar até aqui.

Agradeço aos professores da banca, prof. Dr. Arthur Ferreira, Dr. Bruno Viana e Dr. Guilherme Rosa, assim como a todos os professores do mestrado da Unisuam, profissionais muito competentes.

Agradeço a todo apoio, ajuda e compreensão do meu amor Vinícius Valle e minha sogra Goretti Valle.

Agradeço aos meus familiares Fernanda Castro (irmã) e Pedro Augusto Castro (primo), que sempre estiveram ao meu lado em todas as adversidades e felicidades da vida. Aos meus pais, Franklim Castro e Ana Beatriz Castro, que mesmo não estando mais presentes nesse plano, me fizeram ser quem eu sou, e, é com muito pesar que não posso ter a presença deles nessa etapa da minha vida.

Agradeço aos meus queridos amigos, Márcia Assis, Gisele Guimarães, Graciele Maria, Marta Sundfeld, Mylene Brito, Jonas Brito, Patrícia Veras, Patrícia Vieira, Patrícia Marinho, Marcella Leite, Bruno Barreiros, Wilson Reis, Ana Melki e Danilo Fiani, que me apoiaram e entenderam meu período de ausência durante essa etapa.

Agradeço aos meus companheiros de laboratório, por trocamos tantos conhecimentos, aprendendo juntos e sempre ajudando uns aos outros, além de deixar essa trajetória muito mais iluminada: Ms. Pablo Oliveira, Roberto Miranda, Ms. Jeter Freitas, Kátia Prenda, Joelson Guilherme e Rômulo Fonseca.

Resumo

PATRÍCIA MARQUES LISBOA AROSO DE CASTRO. **Validade do cardiofrequencímetro para avaliação do controle autonômico cardíaco em indivíduos com lesão medular.** 2019. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ciências da Reabilitação) – Centro Universitário Augusto Motta, Rio de Janeiro.

Na lesão medular podem ocorrer alterações no sistema nervoso simpático, que modificam o controle autonômico cardíaco e, conseqüentemente, há um aumento do risco de mortalidade por questões cardiovasculares. O controle autonômico cardíaco pode ser avaliado pela variabilidade da frequência cardíaca (VFC), sendo o eletrocardiograma o método padrão-ouro. A sua utilização, contudo, é limitada a ambientes laboratoriais, sendo necessária a busca de ferramentas que possam ser igualmente úteis para este fim e que permitam uma aplicação prática no dia-a-dia.

Objetivo: Investigar a validade do cardiofrequencímetro na avaliação do controle autonômico cardíaco de indivíduos com lesão medular. **Método:** Estudo transversal com 28 indivíduos, divididos em três grupos: 10 com paraplegia, 09 com tetraplegia, e 09 sem lesão medular. Os sinais do eletrocardiograma e do cardiofrequencímetro foram mensurados no repouso, na posição sentada, durante 10 minutos. Utilizou-se a janela dos últimos 5 minutos para a contagem dos intervalos RR e subsequente cálculo dos índices da VFC (métodos lineares nos domínios do tempo e da frequência). Foram realizadas comparações entre os subgrupos do estudo (Anova de um fator com post hoc de Tukey) e a verificação da validade das medidas geradas a partir do cardiofrequencímetro foram verificadas pelo coeficiente de correlação intraclassa ($ICC_{2,1}$) e pela abordagem gráfica de Altman e Bland. O nível de significância estatística foi de 5%. **Resultados:** No domínio do tempo, tanto no grupo com tetraplegia quanto no grupo com paraplegia foi observada confiabilidade excelente ($ICC_{2,1} > 0,75$; $p < 0,01$) em todos os índices de VFC considerados. No domínio da frequência, no grupo com paraplegia, todos os índices também apresentaram confiabilidade classificada como excelente. No grupo com tetraplegia, a confiabilidade dos índices VLF ($p = 0,69$; $Loa = -1099,8; 712,8$) e LF/HF ($p = 0,68$; $Loa = -4,4; 4,3$) foram classificadas como inaceitáveis ($ICC_{2,1} < 0,40$) e os demais aceitáveis ou excelentes. **Conclusão:** O cardiofrequencímetro mostrou-se um instrumento válido para a avaliação da VFC em indivíduos com lesão medular com sequelas de paraplegia e tetraplegia.

Palavras-chave: Reabilitação, sistema nervoso autônomo, lesão da medula espinhal, determinação da frequência cardíaca

Abstract

PATRÍCIA MARQUES LISBOA AROSO DE CASTRO. **Validity of the cardiofrequency meter to assess cardiac autonomic control in individuals with spinal cord injury.** 2019. Dissertation (Mestrado Acadêmico em Ciências da Reabilitação) – Centro Universitário Augusto Motta, Rio de Janeiro

In spinal cord injuries, changes in the sympathetic nervous system can occur, which modify the cardiac autonomic control and, consequently, there is an increased risk of mortality due to cardiovascular issues. Cardiac autonomic control can be assessed by heart rate variability (HRV), with the electrocardiogram being the gold standard method. Its use, however, is limited to laboratory environments, requiring the search for tools that can be equally useful for this purpose and that allow a practical application in daily life. **Objective:** To investigate the validity of the cardiofrequency meter in the assessment of cardiac autonomic control in individuals with spinal cord injury. **Method:** Cross-sectional study with 28 individuals, divided into three groups: 10 with paraplegia, 09 with quadriplegia, and 09 without spinal cord injury. The electrocardiogram and cardiofrequency meter signals were measured at rest, in a sitting position, for 10 minutes. The window of the last 5 minutes was used for counting RR intervals and subsequent calculation of HRV indices (linear methods in the domains of time and frequency). Comparisons were made between the study subgroups (Anova of a factor with Tukey's post hoc) and the verification of the validity of the measurements generated from the cardiofrequency meter were verified by the intraclass correlation coefficient (ICC2,1) and by the graphical approach of Altman and Bland. The level of statistical significance was 5%. **Results:** In the time domain, both in the group with quadriplegia and in the group with paraplegia, excellent reliability was observed ($ICC2.1 > 0.75$; $p < 0.01$) in all HRV indices considered. In the frequency domain, in the group with paraplegia, all indexes also presented reliability classified as excellent. In the quadriplegia group, the reliability of the VLF ($p = 0,69$; $Loa = -1099,8; 712,8$) and LF/HF ($p = 0,68$; $Loa = -4,4; 4,3$) indices were classified as unacceptable ($ICC2.1 < 0.40$) and the others acceptable or excellent. **Conclusion:** The cardiofrequency meter proved to be a valid instrument for the assessment of HRV in individuals with spinal cord injury and sequelae of paraplegia and quadriplegia.

Keywords: Rehabilitation, autonomic nervous system, spinal cord injuries, heart rate determination

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-----------------------|---|
| AF | Atividade física |
| CAC | Controle Autonômico Cardíaco |
| CEP | Comitê de Ética em Pesquisa |
| CON | Controle |
| ECG | Eletrocardiograma |
| FAPERJ | Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro |
| FFT | Transformada rápida de <i>Fourier</i> |
| HF | Alta frequência (<i>high frequency</i>) |
| HRS | Horas |
| ICC | Coeficiente de Correlação Intraclass |
| IPAQ | <i>International Physical Activity Questionnaire</i> |
| KG | Quilograma |
| LF | Baixa frequência (<i>Low Frequency</i>) |
| LM | Lesão medular |
| MIN | Minutos |
| MM | Milímetro |
| MS² | Milissegundo ao quadrado |
| N.U. | Unidade normalizada |
| PA | Pressão Arterial |
| PARA | Paraplegia |
| PNN50 | Porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração > 50ms |
| PPG | <i>Photoplethysmograph</i> |
| PPGCR | Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação |
| RMSSD | Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes em um intervalo de tempo |
| RRI | Média dos intervalos RR |
| S | Segundos |
| SDANN | Desvio-padrão das médias dos RR normais, a cada 5min em um intervalo de tempo |

| | |
|--------------|--|
| SDNN | Desvio-padrão de todos os RR normais gravados em um intervalo de tempo |
| SDNNI | Média do desvio padrão dos intervalos RR normais a cada 5 minutos |
| SNA | Sistema Nervoso Autônomo |
| TCLE | Termo de Consentimento Livre e Esclarecido |
| TETRA | Tetraplegia |
| ULF | Frequência ultrabaixa (<i>Extremely low-frequency</i>) |
| VFC | Variabilidade da Frequência Cardíaca |
| VLF | Frequência muito baixa (<i>Very Low Frequency</i>) |
| VPA | Variabilidade da Pressão Arterial |
| WHO | <i>World Health Organization</i> |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----------|
| Figura 1 - Posicionamento do cardiofrequencímetro e dos eletrodos | 38 |
| Figura 2 - Sinal obtido através do ECG | 38 |
| Figura 3 - Sinal avaliado através do Kubios | 39 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|-----------|
| Tabela 1 - Estudos de comparações de diferentes instrumentos para a mensuração da VFC no repouso | 24 |
| Tabela 2 - Estudos sobre variabilidade da frequência cardíaca no repouso em indivíduos com lesão medular | 33 |
| Tabela 3 – Análise de validade entre o eletrocardiograma e o cardiofrequencímetro utilizando índices lineares de variabilidade da frequência cardíaca no domínio do tempo e da frequência no grupo sem lesão medular | 71 |
| Tabela 4 – Abordagem de Altman e Bland entre o eletrocardiograma e o cardiofrequencímetro utilizando índices lineares de variabilidade da frequência cardíaca no domínio do tempo e da frequência no grupo sem lesão medular | 72 |

Sumário

| | |
|---|------------|
| RESUMO | VI |
| ABSTRACT | VII |
| CAPÍTULO 1 REVISÃO DE LITERATURA | 15 |
| 1.1 INTRODUÇÃO | 15 |
| 1.2 CONTROLE AUTONÔMICO CARDÍACO | 16 |
| 1.2.1 CARACTERIZAÇÃO | 16 |
| 1.2.2 INSTRUMENTOS PARA AVALIAÇÃO DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA | 19 |
| 1.3 LESÃO MEDULAR | 25 |
| 1.3.1 CARACTERIZAÇÃO | 25 |
| 1.3.2 PREVALÊNCIA | 26 |
| 1.4 CONSEQUÊNCIAS DA LESÃO MEDULAR | 27 |
| 1.4.1 DOR NEUROPÁTICA E ESPASTICIDADE | 27 |
| 1.4.2 ALTERAÇÕES ÓSSEAS | 28 |
| 1.4.3 BEXIGA NEUROGÊNICA | 28 |
| 1.4.4 ÚLCERA POR PRESSÃO | 29 |
| 1.4.5 SISTEMA RESPIRATÓRIO | 29 |
| 1.4.6 REPERCUSSÕES NO SISTEMA CARDIOVASCULAR | 29 |
| 1.4.7 CONTROLE AUTONÔMICO CARDÍACO NA LESÃO MEDULAR | 30 |
| 1.5 JUSTIFICATIVA | 34 |
| 1.5.1 RELEVÂNCIA PARA AS CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO | 34 |
| 1.5.2 RELEVÂNCIA PARA A AGENDA DE PRIORIDADES DO MINISTÉRIO DA SAÚDE | 35 |
| 1.5.3 RELEVÂNCIA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL | 35 |
| 1.6 OBJETIVOS | 36 |
| 1.6.1 PRIMÁRIO/GERAL | 36 |
| 1.6.2 SECUNDÁRIOS/ESPECÍFICOS | 36 |
| 1.7 HIPÓTESE | 36 |
| CAPÍTULO 2 PARTICIPANTES E MÉTODOS | 37 |
| 2.1 ASPECTOS ÉTICOS | 37 |
| 2.2 DELINEAMENTO DO ESTUDO | 37 |
| 2.2.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO | 37 |
| 2.3 AMOSTRA | 37 |
| 2.3.1 LOCAL DE RECRUTAMENTO DO ESTUDO | 38 |
| 2.3.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO | 38 |
| 2.3.3 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO | 38 |
| 2.4 PROCEDIMENTOS/METODOLOGIA PROPOSTA | 38 |
| 2.4.1 AVALIAÇÃO CLÍNICA | 39 |

| | | |
|---|--|------------|
| 2.4.2 | VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA | 40 |
| 2.5 | DESFECHOS | 43 |
| 2.5.1 | DESFECHO PRIMÁRIO | 43 |
| 2.6 | ANÁLISE DOS DADOS | 44 |
| 2.6.1 | TAMANHO AMOSTRAL (CÁLCULO OU JUSTIFICATIVA) | 44 |
| 2.6.2 | VARIÁVEIS DE CONTROLE | 44 |
| 2.6.3 | VARIÁVEIS DE EXPOSIÇÃO | 44 |
| 2.6.4 | VARIÁVEIS DE CONFUSÃO | 44 |
| 2.6.5 | PLANO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA | 44 |
| 2.6.6 | DISPONIBILIDADE E ACESSO AOS DADOS | 45 |
| <u>CAPÍTULO 3 RESULTADOS</u> | | 46 |
| 3.1 | VALIDADE DO CARDIOFREQUENCÍMETRO PARA AVALIAÇÃO DO CONTROLE AUTÔNOMICO CARDÍACO DO GRUPO SEM LESÃO MEDULAR | 46 |
| <u>CAPÍTULO 4 PRODUÇÃO INTELECTUAL</u> | | 54 |
| 4.1 | MANUSCRITO #1 | 54 |
| 4.1.1 | METADADOS DO MANUSCRITO #1 | 54 |
| 4.1.2 | CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES DO MANUSCRITO #1 DE ACORDO COM A PROPOSTA CONTRIBUTOR ROLES TAXONOMY (CREDIT | 55 |
| 4.2 | PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS CIENTÍFICOS | 73 |
| 4.2.1 | METADADOS DA PARTICIPAÇÃO EM EVENTO CIENTÍFICO | 73 |
| 4.2.2 | METADADOS DA PARTICIPAÇÃO EM EVENTO CIENTÍFICO | 77 |
| 4.2.3 | METADADOS DA PARTICIPAÇÃO EM EVENTO CIENTÍFICO | 78 |
| 4.2.4 | METADADOS DA PARTICIPAÇÃO EM EVENTO CIENTÍFICO | 79 |
| 4.2.5 | METADADOS DA PARTICIPAÇÃO EM EVENTO CIENTÍFICO | 81 |
| <u>CAPÍTULO 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</u> | | 86 |
| <u>REFERÊNCIAS</u> | | 87 |
| <u>APÊNDICE 1 – COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP) INSTITUCIONAL</u> | | 97 |
| <u>APÊNDICE 2 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO</u> | | 98 |
| <u>APÊNDICE 3 – QUESTIONÁRIO PARA A CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA E DEFICIÊNCIA FÍSICA</u> | | 101 |
| <u>APÊNDICE 4 – QUESTIONÁRIO PARA CARACTERIZAÇÃO DO TREINAMENTO DESPORTIVO</u> | | 103 |

| | |
|--|-------------------|
| <u>APÊNDICE 5 – INTERNATIONAL PHYSICAL ACTIVITY QUESTIONNAIRE (IPAQ) - VERSÃO CURTA</u> | <u>105</u> |
| <u>APÊNDICE 6 – CLASSIFICAÇÃO INTERNATIONAL PHYSICAL ACTIVITY QUESTIONNAIRE (IPAQ) - VERSÃO CURTA</u> | <u>108</u> |
| <u>APÊNDICE 7 – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO MANUSCRITO</u> | <u>110</u> |

Capítulo 1 Revisão de Literatura

1.1 Introdução

O controle do sistema cardiovascular é complexo e diversos mecanismos intrínsecos e extrínsecos afetam o ritmo dos batimentos cardíacos, tais como hormônios e o sistema nervoso autônomo (SNA) (WAKE; BRACK, 2016; BIERING-SØRENSEN *et al.*, 2018).

O controle dos batimentos do coração através do SNA (controle autonômico cardíaco) é realizado a partir das inervações simpáticas e parassimpáticas do coração (WAKE; BRACK, 2016), que são ativadas de acordo com as necessidades requeridas pelo corpo, mantendo um equilíbrio dinâmico e garantindo uma regulação saudável da função cardíaca (COOTE; CHAUHAN, 2016).

Desequilíbrios no sistema nervoso simpático e/ou parassimpático podem ocorrer por diversas razões e podem levar a prejuízos no controle autonômico cardíaco, que por sua vez, possui associação significativa com a mortalidade cardíaca (TASK FORCE, 1996).

Dentre as condições que estão relacionadas com alterações no controle autonômico cardíaco está a lesão medular (LM), particularmente na LM alta, que leva a uma disfunção da atividade simpática (TASK FORCE, 1996), levando a uma alteração no controle autonômico cardíaco e, conseqüentemente, um aumento do risco de mortalidade por questões cardiovasculares nessa população (PHILLIPS *et al.*, 1998). Essas alterações encontradas no SNA podem variar de acordo com o nível e gravidade da lesão, sendo que quanto mais alta a lesão, maiores são as alterações e os riscos encontrados (KYRIAKIDES *et al.*, 2017).

Lesões mais altas, na região do seguimento cervical, são denominadas tetraplegia e as lesões mais baixas, nos seguimentos torácico, lombar ou sacral, paraplegia. A LM pode ser ainda dividida em incompleta, quando se mantém preservadas as funções abaixo do nível neurológico afetado (incluindo os seguimentos S4-S5), e completas quando se encontram ausentes (KIRSHBLUM *et al.*, 2011).

As alterações no controle autonômico cardíaco podem ser avaliadas por meio da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), uma medida não-invasiva, de fácil aplicação, que demonstra as influências do sistema simpático e parassimpático no ritmo cardíaco e pode ser utilizada como um indicador dessas alterações em indivíduos com LM (DITOR *et al.*, 2005; BUNTEN *et al.*, 1998).

A VFC é mensurada a partir da análise dos intervalos RR que podem ser registrados pelo eletrocardiograma (ECG), método padrão-ouro para esta medida, ou através de cardiofrequencímetros (VANDERLEI, *et al.*, 2009), uma alternativa mais prática, com um menor custo que o ECG, além de possibilitar a mensuração dos intervalos RR em campo, sendo um método com o uso mais viável tanto na área científica como na prática clínica (CAMINAL *et al.*, 20018; VANDERLEI *et al.*, 2009).

Diversos estudos analisaram a validade de diferentes modelos de cardiofrequencímetros para a mensuração dos intervalos RR (GAMELIN; BERTHOIN; BOSQUET, 2006; VASCONCELLOS *et al.*, 2015; GILES, DRAPER; NEIL, 2016; GAMELIN *et al.*, 2008), porém, na literatura consultada até o presente momento, não foram encontrados estudos investigando a validade do uso do cardiofrequencímetro em relação ao ECG em indivíduos com LM, condição esta que reconhecidamente leva a alterações significativas na VFC (INOUE *et al.*, 1995; BUNTEN *et al.*, 1998; CLAYD, KRASSIOUKOV, 2008; PATIL, CHILE, HAMDE, 2012; SERRA-AÑÓ *et al.*, 2015; ABREU *et al.*, 2016; KYRIAKIDES *et al.*, 2017).

1.2 Controle autonômico cardíaco

1.2.1 Caracterização

As funções do sistema cardiovascular são controladas por mecanismos complexos que interagem para suprir as demandas requeridas do organismo frente às diversas situações normais e patológicas (IRIGOYEN, CONSOLIM-COLOMBO; KRIEGER, 2001).

O sistema cardiovascular possui fibras nervosas autonômicas localizadas no saco pericárdico e fibras que intercedem as conexões entre o coração e o sistema nervoso, que são representadas pelo sistema nervoso simpático e parassimpático (WAKE; BRACK, 2016; SHEN; ZIPES, 2014).

A inervação simpática se origina de grandes gânglios localizados na medula espinhal cervical e torácica e suas terminações se localizam em todo o miocárdio. Já o sistema nervoso parassimpático deriva do núcleo ambíguo da medula oblonga e possui terminações no nódulo sinusal, miocárdio atrial e nódulo atrioventricular (SHEN; ZIPES, 2014; VANDERLEI *et al.*, 2009).

Os sistemas simpático e parassimpático, na maior parte das vezes, são antagônicos e fundamentais para o equilíbrio do organismo. A estimulação do sistema nervoso parassimpático, ou atividade vagal, leva a diminuição da frequência e da contratilidade cardíaca, ao contrário do sistema nervoso simpático, que promove um efeito estimulante sobre as atividades do coração. O controle desses sistemas é dependente de informações provenientes de barorreceptores, quimiorreceptores, dentre outros (HAGEN *et al.*, 2012). Modificações nesses sistemas podem ocorrer e alterar o controle autonômico cardíaco, logo, medidas para avaliar essas modificações são relevantes. Um dos marcadores mais importantes para estimar a atividade autonômica é através da VFC (BEHAR, 2018; TASK FORCE, 1996).

A VFC pode ser definida como as mudanças ocorridas nos intervalos de batimentos cardíacos sucessivos medidos através dos intervalos RR normais, ou seja, batimentos de origem sinusal. É uma medida não-invasiva e simples que demonstra a modulação do SNA em diversas situações fisiológicas e patológicas (CYGANKIEWICZ; ZAREBA, 2013; VANDERLEI, 2009).

Em um estudo prospectivo longitudinal realizado por KUBOTA *et al.* (2017) foram acompanhados 9.744 homens e mulheres, sem doenças cardiovasculares, com idade entre 45 e 64 anos. Os autores concluíram que os valores mais baixos da VFC demonstram um menor equilíbrio simpato-vagal e estão relacionados a um aumento do risco de mortalidade cardiovascular. Antagonicamente, valores aumentados da VFC são associados a um menor risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares.

A VFC tem sido investigada em doenças cardíacas, como no infarto do miocárdio (COMPOSTELLA *et al.*, 2017) e doença arterial coronariana (YILDIZ *et al.*, 2016; PODDAR; KUMAR; SHARMA, 2015); em doenças crônicas não transmissíveis como a hipertensão arterial (TADIC *et al.*, 2015; ANDRADE *et al.*, 2017) e diabetes (ROTHBERG *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2017); assim como em outras situações patológicas, como no acidente vascular cerebral (BODAPATI *et al.*, 2017), leucemia (NEVRUZ *et al.*, 2007), epilepsia (MORIDANI; FARHADI, 2017), doença pulmonar

obstrutiva crônica (REIS *et al.*, 2010), enxaqueca (MATEI *et al.*, 2015) e apnéia obstrutiva do sono (FLEVARI; VAGIAKIS; ZAKYNTHINOS, 2015).

Também tem sido verificada em outras condições, como em indivíduos com LM, que possuem uma disfunção do sistema simpático como uma consequência da lesão, sendo observada uma diminuição da VFC (BUNTEN *et al.*, 1998; KYRIAKIDES *et al.*, 2017), que será posteriormente discutida nesse trabalho.

Diferentes métodos podem ser utilizados para avaliar a VFC, sendo esses, os métodos lineares (domínio do tempo e domínio da frequência) e os métodos não lineares. A análise no domínio do tempo possui os índices estatísticos e geométricos. Dentre os índices estatísticos podem ser mensurados a partir de (TASK FORCE, 1996):

- Desvio-padrão de todos os intervalos RR gravados em um intervalo de tempo (SDNN);
- Desvio-padrão das médias dos intervalos RR normais, a cada 5 minutos, em um intervalo de tempo (SDANN);
- Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes em um intervalo de tempo (RMSSD);
- Média do desvio-padrão dos intervalos RR normais a cada 5 minutos (SDNNI);
- Porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50ms (PNN50).

Os índices SDNN, SDANN e SDNNI evidenciam tanto a ação do sistema simpático, como o sistema parassimpático (DRAGHICI; TAYLOR, 2016), e os índices RMSSD e PNN50, demonstram os ajustes do controle autonômico, evidenciando a ação do sistema parassimpático (CYGANKIEWICZ; ZAREBA, 2013).

Pode-se também obter uma medida usualmente empregada, a média dos intervalos RR (RRI), que demonstra uma relação linear tanto do estímulo vagal, quanto do simpático (DRAGHICI; TAYLOR, 2016).

O método geométrico no domínio do tempo pode ser representado pelo índice triangular e o *Plot* de *Poincaré*, sendo este podendo ser analisado visualmente ou através dos índices SD1, SD2 e a razão entre esses (SD1/SD2) (VANDERLEI *et al.*, 2009).

O domínio da frequência constitui outra forma de análise da VFC, cujo princípio reside no fato de que é possível a decomposição de todo o intervalo RR em uma

sequência de componentes oscilatórios, variando as frequências e amplitudes (LORGA FILHO *et al.*, 2013).

No domínio da frequência, a análise da VFC é descrita em (valor de alcance da frequência em análises curtas): frequência ultrabaixa (ULF; *Ultra low-frequency*; $\leq 0,003$ Hz), frequência muito baixa (VLF; *Very Low Frequency*; $\leq 0,04$ Hz), baixa frequência (LF; *Low Frequency*; 0,04-0,15 Hz) e alta frequência (HF; *high frequency*; 0,15-0,4 Hz) (VANDERLEI *et al.*, 2009).

O HF está relacionado ao estímulo cardíaco parassimpático, ao contrário da LF, que possui um componente predominantemente simpático. Já a razão de ambas as frequências (LF/HF) demonstra o equilíbrio simpato-vagal. Os conhecimentos em relação ao poder de ULF e VLF são ainda limitados, mas podem ser associados como preditores de desempenho cardíaco (HUNT; SAENG SUWAN, 2018; TASK FORCE, 1996).

O Task Force (1996) recomenda utilizar, em preferência, os índices no domínio da frequência nas gravações de curta duração (5 minutos), e os índices do domínio do tempo nas gravações de longas duração (no mínimo 18 horas), no entanto, os índices SDNN e o RMSSD (domínio do tempo) também podem ser utilizados nas mensurações de curta duração. É importante enfatizar que valores obtidos, em curta ou longa duração, não devem ser comparados para fins de análise, devendo sempre ser utilizando o mesmo padrão.

1.2.2 Instrumentos para avaliação da variabilidade da frequência cardíaca

O instrumento de medida mais fidedigno para a mensuração da VFC é o eletrocardiograma (ECG), que é considerado o padrão-ouro por registrar os impulsos elétricos cardíacos de forma precisa (TASK FORCE, 1996; WILLIAMS, *et al.*, 2017).

Porém, o ECG apresenta desvantagens na sua utilização, como o alto custo e a maior dificuldade da medida ser realizada em campo. O cardiófrequencímetro é uma alternativa mais prática para o manuseio e transporte e possui custo mais baixo para a utilização na área científica e na prática clínica (VANDERLEI *et al.*, 2009).

Diversos estudos foram realizados para avaliar o uso de diversas marcas e modelos de cardiófrequencímetros: Polar S810 (GAMELIN; BERTHOIN; BOSQUET,

2006; NUNAN *et al.* 2009), Polar RS800 (WALLÉN *et al.*, 2012; VASCONCELLOS *et al.*, 2015; WILLIAMS *et al.* 2017), Polar V800 (GILES, DRAPER; NEIL, 2016), Apple Watch (HERNANDO *et al.* 2018).

Gamelin; Berthoin; Bosquet (2006) utilizaram o cardiofrequencímetro Polar S810 e o ECG para a análise de índices de VFC no domínio do tempo (SDNN, RMSSD, NN50, PNN50, SD1 e SD2) e da frequência (LF ms², HF ms², LF n.u., HF n.u., LF/HF e VLF), durante o repouso, nas posições ortostática e supina, em 18 homens (idade média de 27,1 anos). Os resultados demonstraram que, na posição supina, o Polar V8000 possui uma correlação excelente em todos os índices avaliados, sendo encontrados valores de $r = 0,99$, em todos os índices na posição supina, além de possuírem significância estatística entre os instrumentos. Na posição ortostática todos os índices apresentaram correlação excelente, sendo menor no índice PNN50 ($r = 0,97$) e maior nos índices SDNN, RMSSD, SD2, VLF, LF ms² e HF ms² ($r = 0,99$), porém, nos índices RMSSD e SD1 não demonstraram significância estatística. Sendo assim, o estudo concluiu que o cardiofrequencímetro Polar S810 pode ser utilizado como opção ao ECG para avaliação dos índices da VFC, porém, salienta que cuidados devem ser tomados ao avaliar os índices RMSSD e SD1 na posição em pé.

Utilizando o Polar S810i, Vanderlei *et al.* (2008), concluíram que o cardiofrequencímetro pode ser utilizado para mensurar os índices da VFC de forma tão confiável com o ECG. O estudo foi realizado com 15 participantes, com idade média de $20,9 \pm 1,4$ anos, no repouso, durante 20 minutos. Os índices obtidos demonstraram uma forte correlação e com significância estatística, sendo um valor máximo de $r = 0.995$ no índice RMSSD e mínimo de $r = 0.978$ nos índices LF e HF (n.u.).

No estudo de Wallén *et al.* (2012), foram avaliados os dados mensurados simultaneamente pelo ECG e pelo Polar RS800, no repouso, em decúbito dorsal, de 341 indivíduos de ambos os sexos, sendo 139 homens e 202 mulheres (média de 52 e 53 anos, respectivamente). Os dados obtidos foram então separados de acordo com o sexo e a faixa etária (até 45 anos; 45 – 60 anos; acima de 60 anos) e analisados os índices SDNN, RMSSD, HF e LF. O estudo encontrou boa concordância entre os instrumentos nos indivíduos do sexo masculino, em todos os índices analisados, sendo uma confiabilidade mais alta no índice LF (ICC = 0.979) e mais baixa em HF (ICC = 0.956). No sexo feminino, na faixa acima de 60 anos, nenhum dos índices

alcançaram o valor mínimo do índice de Correlação ($ICC \leq 0,75$). Sendo assim, o estudo concluiu que os valores mensurados pelo cardiofrequencímetro podem ser influenciados pelo gênero feminino e idade mais avançada.

Barbosa *et al.* (2016), compararam os dados do Polar RS800G3 com o Polar S810i e o ECG em 30 homens saudáveis (idade: $20,66 \pm 1,40$ anos), na posição supina e sentada durante 30 minutos, onde foram utilizados os índices no domínio do tempo e da frequência, sendo esses: RMSSD, SDNN, LF/HF, LF e HF (considerando ms^2 e n.u.). Em ambas as posições analisadas, foi obtida alta correlação entre os dispositivos utilizados (considerado uma correlação forte para valores $r > 0,75$) e com significância estatística. O valor do coeficiente de correlação mínimo encontrado foi de $r = 0,868$ no índice HF (ms^2 e n.u.) na posição supina, e, comparando os valores obtidos através do RS800 e do ECG, e o valor máximo foi de $r = 0,997$ em LF (n.u.) na posição sentada comparando os dois modelos de cardiofrequencímetros utilizados.

Giles, Draper; Neil (2016), realizaram um estudo com 20 indivíduos de ambos os sexos (idade $28,7 \pm 9,9$ anos), avaliando as medidas obtidas através do Polar V800 em comparação com o ECG. Foram realizadas as comparações entre os dispositivos nos seguintes índices da VFC: LF ms^2 , HF ms^2 , LF n.u., HF n.u., VLF, LF/HF, SDNN, RMSSD, PNN50, SD1 e SD2. O protocolo do estudo consistiu em 10 minutos na posição supina e 7 minutos em pé. As medidas demonstraram concordância excelente em todos os índices e com significância estatística, sendo encontrado um valor de $ICC = 0,99$ no índice LF/HF, somente na posição supina, e os demais com $ICC = 1,0$. Os autores concluíram que o Polar V800 foi válido em reproduzir os parâmetros da VFC em comparação ao ECG.

Alguns estudos realizaram a validação do cardiofrequencímetro em populações/situações específicas, como no estudo de Vasconcellos *et al.* (2015), que analisaram a validade do Polar RS800 e fotopletismografia em adolescentes obesos, e Gamelin *et al.* (2008), que realizaram um estudo com crianças utilizando o Polar S810. Em ambos os estudos, os resultados encontrados demonstraram que os equipamentos foram compatíveis para a mensuração da VFC.

Sendo assim, vários estudos procuraram demonstrar a validação de diferentes modelos de cardiofrequencímetros em comparação com o método padrão-ouro (ECG), assim como sua confiabilidade no teste-reteste de alguns dispositivos, para mensuração da VFC no repouso.

Na Tabela 1, encontram-se os resumos dos artigos que realizaram comparações de diferentes instrumentos para a mensuração da VFC no repouso. Os trabalhos foram encontrados através da base de dados do *Pubmed*, além de trabalhos encontrados através das referências bibliográficas de estudos da área, sem limite inferior da data de publicação e somente nos idiomas português e inglês. Foram utilizados os seguintes termos de busca: "*heart rate variability*" ou "*cardiac autonomic control*", sendo associados aos termos "Polar" e aos termos "*reproducibility*" ou "*validity*" ou "*Validation*" ou "*Agreement*". Foram encontrados 29 artigos na pesquisa, sendo utilizados somente os estudos que foram realizados na condição de repouso e em humanos, reduzindo esse número para um total de 14 artigos.

Tabela 1: Estudos de comparações de diferentes instrumentos para a mensuração da VFC no repouso

| Ano | AUTOR | Amostra | Método de mensuração | Método (teste) | Índices de avaliação | Conclusão |
|------|--------------------------------|--|---------------------------------------|--|--|--|
| 2003 | RADESPIEL-TRÖGER <i>et al.</i> | Homens e mulheres adultos saudáveis (n = 36) | ECG T31 e Polar | Repouso durante 3min | SDNN, RMSSD, potência total, VLF, LF e HF | Correlação alta entre os dispositivos nos índices no domínio do tempo |
| 2006 | GAMELIN; BERTHOIN; BOSQUET | Homens adultos saudáveis (n = 18) | ECG S810 e Polar | Repouso na posição ortostática e supina durante 7 e 10min, respectivamente | SDNN, RMSSD, PNN50, VLF, LF, HF e LF/HF, SD1 e SD2 | Validade do Polar S810 HRM em relação ao ECG, porém se deve ter atenção na posição ortostática nos índices RMSSD e SD1 |
| 2008 | GAMELIN <i>et al.</i> | Crianças saudáveis do sexo masculino (n = 12) | ECG S810 e Polar | Repouso em decúbito dorsal | RRI, SDNN, RMSSD, PNN50, VLF, LF, HF, LF/HF, SD1 E SD2 | Validade do Polar S810 em mensurar os índices da VFC em crianças no decúbito dorsal |
| 2009 | NUNAN <i>et al.</i> | Homens e mulheres adultos saudáveis (n = 33) | ECG S810 e Polar | Repouso em 3 diferentes ocasiões, com intervalo de 1 semana, durante 10min | SDNN, RMSSD, LF, HF e LF/HF | As mensurações obtidas através do Polar S810, comparadas ao ECG são válidas, porém, não confiáveis em um intervalo de 1 semana |
| 2008 | VANDERLEI <i>et al.</i> | Homens adultos saudáveis (n = 15) | ECG S810i e Polar | Repouso em decúbito dorsal durante 20min | RMSSD, PNN50, LF, HF e LF / HF | Correlação satisfatória entre os dispositivos |
| 2009 | PORTO; JUNQUEIRA | indivíduos adultos saudáveis ou não (n = 33) | ECG S810 e Polar | Repouso na posição supina e ativa durante 5min | RRI, PNN50, SDNN, RMSSD | Excelente concordância entre os dispositivos nos índices analisados |
| 2010 | PARRADO <i>et al.</i> | Homens e mulheres adultos saudáveis (n = 96) | Polar S810i e Omega Wave Sport System | Repouso em decúbito dorsal | RRI, SDNN, RMSSD, VLF, LF, HF, LF/HF, SD1 E SD2 | Validade entre os dispositivos utilizados em mensurar os índices da VFC |
| 2012 | WALLÉN <i>et al.</i> | Homens e mulheres com média de 52 e 53 anos, respectivamente (n=341) | ECG RS800 e Polar | Repouso em decúbito dorsal durante 5min | SDNN, RMSSD, LF, HF e LF/HF | A validade do cardiofrequencímetro utilizado depende do sexo e da idade |

Continuação da Tabela 1

| | | | | | | |
|------|----------------------------|---|---------------------------------|---|--|--|
| 2015 | VASCONCELLOS <i>et al.</i> | Adolescentes obesos de ambos os sexos (n = 14) | ECG, PPG e Polar RS800cx | 2 gravações em repouso em decúbito dorsal durante 25min | FC, intervalo RR, PNN50, RMSSD, LF, HF e LF/HF | Os índices de VFC do Polar RS800cx e PPG demonstraram ser precisos e reprodutíveis em comparação ao ECG |
| 2016 | GILES, DRAPER; NEIL | Indivíduos saudáveis de ambos os sexos (n = 20) | ECG e Polar V800 | Repouso durante 10 min na posição supina e 7 min na posição de pé | SDNN, RMSSD, PNN50, VLF, LF, HF e LF/HF, SD1 e SD2 | Validade do Polar V800 ao ECG ao produzir gravações de intervalos RR |
| 2016 | BARBOSA <i>et al.</i> | Homens jovens saudáveis (n = 30) | ECG, Polar RS800G3, Polar S810i | Repouso na posição supina e sentada durante 30min | SDNN, RMSSD, LF, HF e LF/HF | Ambos os dispositivos foram confiáveis em relação ao ECG para capturar os intervalos RR independentemente da posição |
| 2017 | PLEWS <i>et al.</i> | Atletas de elite (n = 3), indivíduos treinados (n = 13) e atletas recreacional (n = 10) de ambos os sexos | ECG, PPG e Polar H7 | Repouso durante 5min na posição sentada com respiração guiada e com respiração normal | RMSSD | O PPG e os sensores de frequência cardíaca tiveram uma boa concordância, ao avaliar o índice RMSSD, com o ECG |
| 2017 | WILLIAMS <i>et al.</i> | Adultos jovens saudáveis (n = 60) de ambos os sexos | Polar RS800CX | Teste-reteste de 2 semanas no teste de estresse ortostático no repouso com o tempo total de 15min | RRI, SDNN, RMSSD, NN50, PNN50, HF, LF, LF/HF | Polar RS800CX possui uma boa confiabilidade no teste-reteste, particularmente na transformação auto-regressiva |
| 2018 | HERNANDO <i>et al.</i> | Adultos jovens saudáveis (n = 20) | Polar H7 e Apple Watch | Relaxamento e estresse cognitivo leve durante 5min cada | SDNN, RMSSD e PNN50, LF e HF | Uso potencial do Apple Watch para monitoramento de estresse |

ECG: Eletrocardiograma; HF: Alta frequência (*high frequency*); LF: Baixa frequência (*Low Frequency*); min: minutos; PNN50: Porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração > 50ms; PPG: *photoplethysmograph*; RMSSD: Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes em um intervalo de tempo; RRI: Média dos intervalos RR; SDANN: Desvio-padrão das médias dos RR normais, a cada 5min em um intervalo de tempo; SDNN: Desvio-padrão de todos os RR normais gravados em um intervalo de tempo; SDNNI: Média do desvio padrão dos intervalos RR normais a cada 5 minutos; ULF: Frequência ultrabaixa (*Extremely low-frequency*); VFC: *Variabilidade da Frequência Cardíaca*; VFC: Variabilidade da Frequência Cardíaca; VLF: Frequência muito baixa (*Very Low Frequency*).

1.3 Lesão medular

1.3.1 Caracterização

Dentro da coluna vertebral localiza-se a medula espinhal, que se estende do cérebro ao cone medular, e, no final a cauda equina. A medula espinhal é responsável pelas funções sensório-motoras e autonômicas do corpo e, anatomicamente, é dividida nos seguintes seguimentos: cervical (C1-C8); torácico (T1-T12); lombar (L1-L5); sacrais (S1-S5) e coccígeno (WHO, 2013; GANAPATHY; TADI, 2019; PHILLIPS *et al.*, 1998).

Lesões na medula espinhal geram comprometimentos na função motora, autonômica e sensorial, gerando um quadro de paralisia que afeta, consequentemente, os aspectos emocionais, sociais e econômicos dos indivíduos acometidos (BIERING-SØRENSEN *et al.*, 2018; SWEIS; BILLER, 2017).

Além dos agravos no sistema sensório-motor (DIETZ; FOUAD, 2014), a LM também está associada a alterações cardiovasculares (PHILLIPS *et al.*, 1998; HAGEN *et al.*, 2012), complicações pulmonares (SCHILERO; BAUMAN; RADULOVIC, 2018), espasticidade (REKAND; HAGEN; GRONNING, 2012), disfunções gastrointestinais (HOLMES; BLANKE, 2019), osteoporose (BAUMAN; CARDOZO, 2015), úlceras por pressão (DINH *et al.*, 2018) e dor neuropática (SHIAO; LEE-KUBLI, 2018).

Os comprometimentos da LM podem variar dependendo do nível e gravidade da lesão (DIETZ; FOUAD, 2014), sendo que quanto mais alta, maiores serão os comprometimentos (WHO, 2013).

São definidas como paraplegia as lesões que ocorrem nas regiões mais baixas da medula espinhal (seguimento torácico, lombar ou sacral), que podem levar a comprometimentos no tronco, membros inferiores e os órgãos pélvicos, porém com preservação dos movimentos dos membros superiores. A tetraplegia corresponde as lesões nos níveis mais altos da medula espinhal (seguimentos cervicais), que levam ao comprometimento, além das regiões listadas acima, nos membros superiores (KIRSHBLUM *et al.*, 2011).

A LM pode ainda ser classificada como incompleta ou completa, sendo considerada incompleta quando se mantem preservadas as funções abaixo do nível

neurológico afetado, incluindo os seguimentos S4-S5, e completas quando se encontram ausentes (KIRSHBLUM *et al.*, 2011).

A lesão na medula espinhal pode ocorrer por consequências traumáticas (devido a quedas, acidentes de trânsito, ferimentos com arma de fogo e lesões esportivas) ou a partir de causas não traumáticas (WHO, 2013).

As causas de razão não traumáticas podem ser por diversos motivos, sendo alguns desses: congênitos e desenvolvidos (paralisia cerebral, espinha bífida); distúrbios degenerativos do sistema nervoso central (esclerose lateral amiotrófica, atrofia muscular espinhal); genética ou metabólica (gangliosidose, deficiência de vitamina B12); infecciosa (viral, bacteriana ou por fungos); Inflamatória (esclerose Múltipla, Mielite Transversa); Isquêmica (dissecção aórtica, aterosclerose, trombose); reumatológica e degenerativa (doença de Paget, artrite reumatoide); e tumores intra e extra-medulares (MCDONALD; SADOWSKY, 2002).

1.3.2 Prevalência

De acordo com a *World Health Organization* - WHO (2013), a incidência anual global estimada de indivíduos que podem ter a lesão da medula espinhal, de origem traumática ou não, é de 40 a 80 novos casos por milhão de habitantes, um valor entre 250 mil e 500 mil indivíduos.

Nos Estados Unidos, a incidência anual aproximada é de 54 casos por milhão ou cerca de 17.500 novos casos a cada ano. Em 2017, a frequência de LM foi de aproximadamente 285.000, sendo em sua grande maioria do sexo masculino, com as maiores causas pertencentes as colisões de veículos, seguidas de quedas, atos de violência (principalmente ferimentos à bala) e atividades esportivas/recreativas (NATIONAL SPINAL CORD INJURY STATISTICAL CENTER, 2017).

No Brasil, os dados referentes a essa condição não são notificados. A incidência de novos casos por ano da LM no Brasil está estimada em cerca de 40 a cada milhão de habitantes (6 a 8 mil), sendo em sua maioria (80%) do sexo masculino e com idade (60%) entre os 10 e 30 anos de idade. A maior parte dos casos relaciona-se às causas de origem não traumáticas, sendo a causa mais comum relacionada a acidentes automobilísticos, seguida por ferimentos por projétil de arma de fogo. As causas não traumáticas correspondem a cerca de 20% dos casos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015).

Em um estudo realizado por Masini (2001), que utilizou dados de 202 hospitais brasileiros, foram contabilizados 93 casos, com a média de idade de $30,4 \pm 15,5$ anos e as causas mais frequente encontradas foram por acidentes de trânsito, seguida de acidentes envolvendo mergulhos, quedas e perfurações por arma de fogo (PAF). A estimativa da taxa de incidência mensal foi de 942 casos e 11.304 novos casos a cada ano.

1.4 Consequências da lesão medular

1.4.1 Dor neuropática e espasticidade

A LM leva a disfunções neurais, que podem ter como consequência o aparecimento da dor neuropática. Sua fisiopatologia ainda não foi totalmente elucidada (SHIAO, LEE-KUBLI, 2018; KRAYCHETE, GOZZANI, KRAYCHETE, 2008), mas está diretamente relacionada a consequências tanto físicas quanto psicológicas, afetando diretamente a qualidade de vida desses indivíduos (SIDALL; MIDDLETON, 2015).

Burke *et al.* (2017) realizaram uma revisão sistemática com 17 artigos (totalizando 2529 participantes com LM) sobre a prevalência da ocorrência da dor neuropática após a lesão. O estudo indicou que esse agravamento possui uma alta prevalência, tendo ocorrido em 53% dos casos, é mais relacionado aos indivíduos com idade mais avançada e ocorre com maior frequência após um ano de lesão. Além disso, o estudo indicou que a dor neuropática se manifesta, normalmente, nas regiões abaixo do nível da lesão.

Outra consequência muito comum é a espasticidade, que acomete aproximadamente 70% dos indivíduos com LM. Assim como a dor neural, está ligada a plasticidade neuronal mal adaptada e pode se apresentar de forma crônica (FINNERUP, 2017).

O aparecimento da espasticidade está relacionado a diversos motivos, como a presença de infecções, alterações no sistema urinário e intestinal (bexiga distendida ou constipação) e fraturas ósseas. A espasticidade é definida por movimentos involuntários do músculo que podem ocorrer em uma região específica ou em uma região mais ampla (REKAND; HAGEN; GRONNING, 2012).

1.4.2 Alterações ósseas

A LM tem como consequência a diminuição da densidade mineral óssea, que se inicia logo nos primeiros meses após a ocorrência da lesão (BAUMAN, CARDOSO, 2015).

Essa diminuição da densidade mineral óssea pode se manter cronicamente após a lesão, como foi evidenciado por Frotzler *et al.* (2019), que compararam exames obtidos a partir da absorciometria por raios X de dupla energia e tomografia em indivíduos com e sem LM. Foram investigados 43 indivíduos de ambos os sexos com LM completa crônica (7 anos ou mais de lesão) e 120 controles. Os resultados apresentados demonstraram valores da densidade mineral óssea substancialmente mais baixos nos indivíduos com LM.

A diminuição da densidade mineral óssea nos indivíduos com LM ocorre nos membros inferiores (abaixo do nível da lesão), principalmente no fêmur distal e a tíbia proximal, locais com maior risco de fraturas por impacto (FRONTERA; MOLLETT, 2017; CIRNIGLIARO *et al.*, 2017).

Os principais fatores que levam a alterações na massa óssea na LM são o aumento nos marcadores de reabilitação óssea (THAKKAR *et al.*, 2019), imobilização e alterações hormonais (BAUMAN, CARDOSO, 2015).

Indivíduos com LM também possuem um risco aumentado da formação de tecidos ósseos no tecido esquelético, denominada miosite ossificante. Os locais mais usualmente afetados são a região glútea, braços e joelhos (OHLMEIER *et al.*, 2017). As principais consequências da miosite ossificante são dor, infecção, osteoporose e anquilose articular (CIPRIANO, PILL, KEENAN, 2009).

1.4.3 Bexiga neurogênica

A bexiga neurogênica é uma das complicações mais preocupantes na LM, pois é um problema recorrente e está associada a uma das principais causas de hospitalização (FRONTERA; MOLLETT, 2017). Ocorre por uma disfunção no controle neural da bexiga, devido a alterações do sistema nervoso simpático, afinal, suas fibras eferentes se originam da coluna espinhal (T10-L2). Sua principal consequência é a infecção urinária (HAGEN *et al.*, 2011), mas também pode levar a outras

consequências como insuficiência renal e o aumento do risco da formação de cálculos renais (KREYDIN *et al.*, 2018).

No estudo de coorte retrospectivo desenvolvido por Lane *et al.* (2019) foram analisados dados, entre os anos de 2009 até 2016, de 205 indivíduos com LM que possuíam bexiga neurogênica. Foi observado que 17% dos indivíduos apresentaram cálculo renal.

1.4.4 Úlcera por pressão

A úlcera por pressão possui uma prevalência alta entre os indivíduos com LM e está associada a uma diminuição da qualidade de vida desses indivíduos. O principal fator de risco para o seu desenvolvimento é o uso crônico da cadeira de rodas, pela ação gravitacional, porém, outros fatores também estão envolvidos, como a perda da sensibilidade, a desnutrição, a incontinência fecal e urinária (DINH *et al.*, 2018), além do tabagismo, baixo peso e espasticidade (KRAUSE *et al.*, 2001).

1.4.5 Sistema respiratório

Dentre as principais causas de morte entre indivíduos com LM estão as consequências por agravos no sistema respiratório (SCHILERO; BAUMAN; RADULOVIC, 2018; PHILLIPS *et al.*, 1998).

As lesões medulares nos seguimentos mais altos (cervicais ou primeiras vértebras torácicas), comprometem as inervações dos músculos abdominais e intercostais, tal como do diafragma (T1-T11 e C3-C5, respectivamente), levando a uma diminuição na capacidade vital forçada e do fluxo expiratório, além da dificuldade em eliminar secreções. Sendo assim, possuem um maior risco de desenvolvimento de doenças do trato respiratório, como pneumonia e insuficiência respiratória (SCHILERO; BAUMAN; RADULOVIC, 2018; NASCIMENTO; SILVA, 2007).

1.4.6 Repercussões no sistema cardiovascular

Indivíduos com LM possuem maior risco de mortalidade por questões cardiovasculares. Inúmeras são as alterações no sistema cardiovascular como

consequência da lesão. Dentre as principais complicações no sistema circulatório estão a hipotensão postural, trombose venosa profunda, disreflexia autonômica, entre outras (PHILLIPS *et al.*, 1998).

Na lesão medular alta ($\geq T6$) ocorre uma desconexão do sistema nervoso simpático, que pode levar a um aumento descontrolado da pressão. Esta alteração é denominada disreflexia autonômica, uma condição que, se não controlada, pode ter consequências graves, até mesmo fatais (ELDAHAN; RABCHEVSKY, 2018; ANDRADE, 2013).

A diminuição da atuação do sistema nervoso simpático também está relacionada a hipotensão arterial, característica comumente encontrada nos indivíduos com LM, principalmente na LM alta. Por conta de alterações posturais, da posição deitada para ereta, pode ocorrer a hipotensão ortostática, que leva a sintomas como vertigens e tontura (POPA *et al.*, 2010).

Também ocorrem disfunções no volume sanguíneo e alterações na regulação da temperatura corporal, além de perda de massa muscular no ventrículo esquerdo e pseudoinfarto (HAGEN *et al.*, 2012).

Em relação ao risco de desenvolvimento da trombose venosa profunda, esta é mais significativa durante os primeiros meses pós a lesão, sendo diminuída no período após a fase aguda da lesão (HAGEN *et al.*, 2012).

1.4.7 Controle autonômico cardíaco na lesão medular

A lesão da medula espinhal, especialmente, a lesão da medula espinhal cervical, implica em graves distúrbios no SNA, se manifestando com uma diminuição da atividade simpática e um aumento da atividade parassimpática, levando a um risco do desenvolvimento de doenças cardiovasculares (BIERING-SØRENSEN *et al.*, 2018).

As alterações no sistema nervoso na LM variam de acordo com a localização e gravidade da lesão. Nas lesões de nível de T1-L2 ou mais, local onde se localizam os neurônios pré-ganglionares simpáticos, ocorre desconexão de várias partes do sistema nervoso simpático, resultando na diminuição da sua atividade. Em relação aos neurônios pré-ganglionares parassimpáticos do coração, como se localizam nos

núcleos do nervo craniano no tronco encefálico, sua inervação não será alterada, independente da altura da lesão (HAGEN *et al.*, 2012).

Malmqvist *et al.* (2015) citam que as lesões com nível entre C1-C8 causam prejuízos no controle supra-espinhal para o coração, as lesões de T1-T5 afetam o fluxo simpático espinhal para o coração e nas lesões de T6-T12 possuem o controle simpático cardíaco sem alterações.

Sendo assim, dependendo do nível de lesão diferentes alterações no controle autonômico cardíaco serão encontradas, que está de acordo com o estudo de Abreu *et al.* (2016) e Rosado-Riveira *et al.* (2011), que encontraram um controle autonômico com mais alterações nos indivíduos com tetraplegia em comparação aos com paraplegia, assim como na comparação da paraplegia com o grupo controle.

As alterações no controle autonômico cardíaco podem ser mensuradas a partir da VFC, que se encontra diminuída nessa população (BUNTEN *et al.*, 1998). Na Tabela 2 encontram-se artigos que estudaram a VFC na LM.

Tabela 2: Estudos sobre variabilidade da frequência cardíaca no repouso em indivíduos com lesão medular

| Ano | autor | Objetivo | Amostra | Método (Teste) | Método de mensuração | Índices avaliados | Conclusão |
|------|------------------------|--|---|---|------------------------------------|---|---|
| 1995 | INOUE et al. | Analisar a VFC de indivíduos do sexo masculino com TETRA e PARA em repouso na posição supina | TETRA completa (n=15), PARA completa (n=9) e CON (n=9) | VFC em repouso na posição supina durante 10min | ECG | LF, e LF/HF | HF No grupo TETRA o mecanismo fisiológico do LF pode ser diferente do grupo CON; no grupo PARA foi encontrado baixa VFC; a disfunção do SNA pode afetar a VFC |
| 1998 | BUNTEN et al. | Investigar a análise da VFC para quantificar e caracterizar o CAC em indivíduos com mielopatia espinhal traumática | TETRA (n=6), PARA (n=7), CON (n=13) | Acompanhamento ambulatorial e do sono durante 24hrs | ECG | Domínio de tempo, amplitude e análises espectrais de potência | A análise da VFC é capaz de distinguir entre LM e COM, e entre TETRA e PARA; A VFC alterada pode ter significado diagnóstico, prognóstico ou terapêutico |
| 2005 | DITOR et al. | Examinar a reprodutibilidade da VFC e VPA em repouso na LM em ambos os sexos | TETRA (n=6), PARA (n=4) | VFC e VPA no repouso em 10min na posição supina em 2 momentos no período de 2 semanas | ECG | LF, e LF/HF | HF A VFC e a VPA podem ser usadas como índices reprodutíveis do CAC em indivíduos com LM |
| 2008 | CLAYD; KRASSI OUKOV | Avaliar CAC na posição supina e sentada através da VFC e VPA na LM | TETRA (n=14), PARA (n=12) e CON (n=17) | VFC e VPA durante 15min na posição supina e sentada | ECG | RRI, LF, e LF/HF, VLF | HF A LM resulta em redução da ação do sistema simpático e possui atraso do barorreflexo em indivíduos com LM cervical e redução do tônus vagal cardíaco em indivíduos com LM torácica |
| 2011 | ROSAD O-RIVEIRA et al. | Determinar a função cardiovascular e do SNA de 24hrs entre indivíduos com TETRA, PARA (alta e baixa) e CON de ambos os sexos | TETRA (n=20), alta PARA (n=10), baixa PARA (n=9) e CON (n=10) | FC, PA e VFC de 24hrs | Monitor Holter e ECG | SDANN, RMSSD | A avaliação de 24 horas da função autonômica sugere CAC difere no TETRA e PARA |
| 2012 | PATIL, CHILE; HAMDE | Estabelecer valores da VFC em indivíduos sem LM e comparar com valores encontrados em indivíduos com LM | LM (n=20), CON (n=38) | VFC na posição supina, sentada e com respiração ritmada de 5s em um intervalo de 150s | Cardiofrequencímetro (Cardiosport) | RRI, RMSSD, PNN50 | SDNN, NN50, Indivíduos com LM têm uma baixa VFC, não são capazes de suportar o estresse ortostático e possuem desequilíbrio simpato-vagal. A maioria dos índices foram alterados nos indivíduos com LM |

Continuação da Tabela 2

| | | | | | | | | |
|------|------------------------------|---|--|--|--------------------------------------|---|---|---|
| 2015 | SERRA- AÑO <i>et al.</i> | Demonstrar as diferenças da VFC, na posição sentada, entre participantes saudáveis e PARA e entre indivíduos ativos e sedentários | Alta (n=22), PARA baixa (n=20) e CON (n=36) | VFC em repouso na posição sentada durante 15min | Cardiofrequencímetro (Suunto Oy t6) | RRI, RMSSD, PNN50, <i>Poincaré</i> SD2), VLF, LF e HF | SDNN, NN50 e <i>Plot de</i> (SD1 e SD2) | Foi encontrada uma alteração na VFC no grupo PARA quando comparados ao CON, principalmente nos indivíduos sedentários |
| 2016 | ABREU <i>et al.</i> | Explorar as diferenças no CAC em indivíduos com (completa ou incompleta) e sem LM | LM abaixo de T6 (n=13), LM acima de T6 (n=17) e CON (n=30) | VFC durante 10 min na posição sentada durante 7min | Cardiofrequencímetro (Polar RS800CX) | RRI, RMSSD, PNN50, LF, HF, LF/HF, VLF, <i>Poincaré plot</i> (SD1 e SD2) | SDNN, NN50 e <i>Plot de</i> (SD1 e SD2) | LM alta apresentou maior comprometimento CAC em comparação ao LM baixo e ao grupo CON. O grupo com LM abaixo também apresentou disfunção. Os parâmetros foram adequados para demonstrar as diferenças entre a LM e o grupo CON, exceto SDNN e SD2 |
| 2016 | THAYER <i>et al.</i> | Examinar a relação entre VFC, PA e VPA nos indivíduos com LM e saudáveis | TETRA (n=10) e PARA (n=10) e CON (=14) | VFC no repouso, na posição sentada durante 10min, e PA ambulatorial de 24hrs | ECG | RRI, RMSSD, e LF/HF | PNN50, LF, HF, | A relação entre VFC e VBP é interrompida na LM, sendo que a presença de LM é mais importante do que a altura da lesão. Os danos nas vias simpáticas nos TETRA causam uma alteração significativa no controle barorreflexo da PA |
| 2017 | KYRIAKI DES <i>et al.</i> | Avaliar a VFC no repouso, em diferentes posições anatômicas em indivíduos com LM do sexo masculino e relacionar com diferentes níveis de AF | TETRA completa (n=10), PARA (n=14) e CON (n=16) | VFC em repouso na posição supina e sentados durante 420s cada | ECG | LF, e LF/HF | HF | Foi encontrada uma disfunção do CAC na LM, depende do nível de lesão e esta pode ser avaliada pela VFC. Parâmetros de VFC de curto prazo podem fornecer medidas quantitativas do controle cardiovascular |

AF: atividade física; CAC: controle autonômico cardíaco; CON: controle; ECG: Eletrocardiograma; HF: Alta frequência (*high frequency*); hrs: horas; LF: Baixa frequência (*Low Frequency*); LM: lesão medular; min: minutos; PA: pressão arterial; PARA: paraplegia; PNN50: Porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração > 50ms; *PPG: photoplethysmograph*; RMSSD: Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes em um intervalo de tempo; RRI: Média dos intervalos RR; s: segundos; SDANN: Desvio-padrão das médias dos RR normais, a cada 5min em um intervalo de tempo; SDNN: Desvio-padrão de todos os RR normais gravados em um intervalo de tempo; SDNNI: Média do desvio padrão dos intervalos RR normais a cada 5 minutos; SNA: sistema nervoso autônomo; TETRA: tetraplegia; ULF: Frequência ultrabaixa (*Extremely low-frequency*); VFC: Variabilidade da Frequência Cardíaca; VPA: variabilidade da pressão arterial; VLF: Frequência muito baixa (*Very Low Frequency*).

1.5 Justificativa

A LM ocorre com frequência em todo mundo e suas repercussões tanto no estado geral de saúde, assim como em aspectos emocionais e sociais, são diversos (FRONTERA; MOLLETT, 2017). Esse tipo de lesão pode levar a um aumento do risco de mortalidade, principalmente devido a problemas no sistema cardiovascular causado por alterações no controle autonômico cardíaco (PHILLIPS *et al.*, 1998).

Dependendo do nível de lesão, essas alterações podem se manifestar de diferentes maneiras, sendo importante o monitoramento do controle autonômico cardíaco para estratificar o risco de mortalidade dessa população (KYRIAKIDES *et al.*, 2017).

O controle autonômico cardíaco pode ser avaliado por meio da análise da VFC, um método não-invasivo que pode ser mensurada por meio do ECG, considerado o instrumento padrão-ouro para obtenção dos intervalos RR (TASK FORCE, 1996). Porém, esse equipamento possui alto custo e o seu manejo em situações de campo é mais complexo. Em contrapartida, o uso de cardiofrequencímetros para a avaliação da VFC tem sido descrito em diferentes populações e situações, sendo observada uma boa concordância com o ECG (GAMELIN; BERTHOIN; BOSQUET, 2006; VASCONCELLOS *et al.*, 2015; GILES, DRAPER; NEIL, 2016; GAMELIN *et al.*, 2008).

Ressalta-se, entretanto, que essa relação é menos conhecida na população de indivíduos com LM.

1.5.1 Relevância para as Ciências da Reabilitação

As possíveis alterações no controle autonômico cardíaco decorrentes da LM nos fazem refletir sobre a importância da busca de ferramentas que sejam mais acessíveis em termos financeiros e de manejo para a avaliação deste desfecho na população de indivíduos paraplégicos e tetraplégicos, para que o maior número de pessoas seja avaliado e acompanhado quanto à eventuais riscos à saúde.

Assim, estratégias de reabilitação e prevenção de doenças cardiovasculares poderão ser introduzidas na rotina de vida desta população e o acompanhamento poderá ser feito de uma maneira mais fácil e simples.

1.5.2 Relevância para a Agenda de Prioridades do Ministério da Saúde

A deficiência está relacionada a prejuízos nas atividades da vida diária, nas questões psicossociais e financeiras. A população de pessoas com deficiência é frequentemente afastada da sociedade por discriminação e ausência de acessibilidade, levando a piores oportunidades de estudo, trabalho e lazer, além de afetar o estado geral de saúde.

A agenda de prioridades do Ministério da Saúde destaca que populações vulneráveis e marginalizadas (como é o caso da pessoa com deficiência), devem ser favorecidas nas pesquisas em saúde, o que justifica a população estudada no presente trabalho.

Os estudos nessa área ainda são escassos e devem ser estimulados para melhorar os processos de reabilitação e tratamento dessa população. A presente pesquisa pode auxiliar na promoção de ações na área de saúde voltadas a deficiência, além de poder ser utilizada para o embasamento teórico-científico dos profissionais que atuam na prática diretamente com este público.

1.5.3 Relevância para o Desenvolvimento Sustentável

O presente estudo se enquadra no objetivo 3 da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, proposto pela Organização das Nações Unidas, que se refere à saúde e à promoção do bem-estar, considerando ambos um direito de toda a população.

Salientamos que as pessoas com deficiência fazem parte de uma população vulnerável, que possui maiores riscos à agravos de saúde e que necessitam de maiores cuidados com profissionais capacitados. Porém, conforme descrito anteriormente, os estudos voltados para essa população

ainda são menos frequentes quando comparados à outras condições como, por exemplo, obesidade e diabetes *mellitus*.

O estudo do uso de tecnologias, como o cardiofrequencímetros, que são favoráveis para esse fim, através da análise da VFC, são relevantes, visto que, pode ser utilizado para o monitoramento da saúde cardiovascular, assim como na prescrição do exercício físico, que é reconhecidamente eficaz em promover melhorias na saúde física, além de promover a inclusão, independência e melhorar a interação social.

1.6 Objetivos

1.6.1 Primário/Geral

Investigar a validade do uso do cardiofrequencímetro na avaliação do controle autonômico cardíaco em repouso de indivíduos com lesão medular, utilizando-se o eletrocardiograma como padrão-ouro.

1.6.2 Secundários/Específicos

1. Investigar se o cardiofrequencímetro é um instrumento válido para avaliar o controle autonômico cardíaco de indivíduos com lesão medular;
2. Avaliar se o cardiofrequencímetro pode ser utilizado como um método para avaliação do controle autonômico cardíaco independente da altura da lesão medular, isto é, lesões altas e lesões baixas.

1.7 Hipótese

A hipótese do estudo é de que o cardiofrequencímetro seja um instrumento de medida válido para a avaliação do controle autonômico cardíaco em repouso em lesados medulares, independente da altura da lesão.

Capítulo 2 Participantes e Métodos

2.1 Aspectos éticos

Este protocolo de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) institucional (CAEE 10519917.9.0000.5259) (Apêndice 1) antes da execução do estudo, em consonância com a resolução 466/2012. Todos os participantes assinarão um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE; Apêndice 2) após serem informados sobre a natureza do estudo e do protocolo a ser realizado.

2.2 Delineamento do estudo

Estudo observacional do tipo transversal.

2.2.1 Local de realização do estudo

Todos os procedimentos foram realizados no Laboratório de Esforço Cardiopulmonar do Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação do Centro Universitário Augusto Motta (PPGCR-UNISUAM).

2.3 Amostra

No presente estudo, foram utilizados dados de indivíduos do sexo masculino, adultos, sendo 19 com lesão medular (10 com paraplegia e 09 com tetraplegia) e 09 indivíduos sem lesão medular.

2.3.1 Local de recrutamento do estudo

Os participantes do estudo com LM foram selecionados através de uma parceria entre o Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação do Centro Universitário Augusto Motta (PPGCR - UNISUAM) e a equipes Santer Rio Rugby de Rugby em Cadeira de Rodas e Adaptbasquete, de basquete em cadeira de rodas, ambas localizadas no Rio de Janeiro. Dessa forma, os participantes do estudo compuseram uma amostra por conveniência.

Para a composição do grupo sem lesão medular foi selecionada uma amostra aleatória, recrutada por meio da divulgação verbal do estudo pelos pesquisadores envolvidos.

2.3.2 Critérios de inclusão

1. Homens;
2. Idade maior ou igual a 18 anos;
3. Fisicamente ativos (classificação “irregularmente ativo”, “ativo” ou “muito ativo”, de acordo com o IPAQ versão curta).

Somente para o grupo com lesão medular foram considerados:

4. Presença de tetraplegia incompleta ou paraplegia;
5. Condição clínica estável há, no mínimo, três meses;
6. Prática da modalidade esportiva há, pelo menos, seis meses.

2.3.3 Critérios de exclusão

1. Presença de diabetes *mellitus*, obesidade, doença cardiovascular, doença renal;
2. Uso de drogas que pudessem influenciar a resposta da frequência cardíaca (exemplo: bloqueadores beta-adrenérgicos ou antiarrítmicos).

2.4 Procedimentos/Metodologia proposta

2.4.1 Avaliação clínica

Características demográficas, treinamento desportivo, atividade física e composição corporal

Para a obtenção de informações demográficas e relativas à deficiência (no caso dos indivíduos com LM) os participantes preencheram um questionário previamente utilizado em estudos desenvolvidos no PPGCR-UNISUAM, relativos à linha de pesquisa “Reabilitação no esporte e no esporte adaptado” (Apêndice 3).

A rotina de treinamento desportivo foi caracterizada por meio do preenchimento de um questionário também utilizado em estudos prévios do PPGCR-UNISUAM, conforme consta no Apêndice 4. Foram abordadas questões relativas ao tempo de prática de esportes, modalidade esportiva atual, frequência e duração dos treinamentos.

Para a caracterização da composição corporal foram feitas as medidas de estatura (cm) e de massa corporal total (kg). Para os indivíduos com LM foi utilizada a balança uma digital com plataforma adaptada para cadeira de rodas (MICHELETTI; MIC-500H; 500 kg; São Paulo). Os participantes foram medidos em suas próprias cadeiras de rodas e posteriormente foi feito o desconto da massa da cadeira para a obtenção do valor final da massa corporal. A medida da estatura foi realizada com uma fita métrica (SECA; 0,1 mm; Paraná), com o participante deitado em uma maca.

Os participantes do grupo sem lesão medular tiveram sua massa corporal e estatura medidas por meio de uma balança mecânica com estadiômetro acoplado (FILIZOLA; Brasil; 0,1 kg), com os participantes descalços, utilizando roupas leves.

O nível de atividade física foi avaliado por meio do preenchimento do questionário IPAQ versão curta (MATSUDO *et al.*, 2001) (Apêndice 5), podendo os participantes serem classificados como “sedentário”, “irregularmente ativo”, “ativo” e “muito ativo”, conforme orientações descritas no Apêndice 6. Para os indivíduos com LM, algumas perguntas foram adaptadas considerando as limitações associadas ao uso da cadeira de rodas. Foram substituídos os termos

“caminhou”, utilizados nas questões 1^a e 1b do questionário, por “tocou a cadeira de rodas”.

2.4.2 Variabilidade da frequência cardíaca

As coletas foram realizadas sempre no período da manhã, no horário entre 6:00h–12:00h. O local possuía boa iluminação, foi feito o controle de ruídos (cartazes sinalizando a coleta de dados), temperatura foi mantida entre 22-24 graus celsius e a umidade entre 49-73%.

Foi solicitado aos participantes que não realizassem atividades físicas nas últimas 24 horas anteriores à coleta dos dados e não ingerissem bebidas alcoólicas, alimentos ou bebidas contendo cafeína, além de não fumarem nas 12 horas que precediam a coleta. Antes de iniciar a gravação, os voluntários foram solicitados a esvaziar a bexiga para evitar possíveis alterações na VFC (VASCONCELLOS et al., 2015).

Os dados relativos à FC de repouso foram coletados utilizando dois dispositivos diferentes simultaneamente (ECG e cardiófrenquencímetro), durante um período de 10 minutos, onde os voluntários realizaram o procedimento na posição sentada, evitando falar e se movimentar o mínimo possível, além de manter a respiração regular durante a gravação (VASCONCELLOS et al., 2015). O início da gravação dos sinais do ECG e do cardiófrenquencímetro foram sincronizadas manualmente.

Antes da colocação dos eletrodos de prata-cloreto de prata (3M; São Paulo, Brasil), foi realizada nos locais determinados para os mesmos, a tricotomia, remoção da camada córnea da pele através de uma esponja áspera, assepsia com álcool 70% e algodão e, para melhor condução elétrica da interface pele e eletrodo, foi utilizado um gel condutor. Os eletrodos (3M, São Paulo, Brasil) foram posicionados de maneira padronizada, de acordo com as instruções do manual do produto (Figura 1), e, para evitar possíveis ruídos, após a colocação dos eletrodos foram colocadas fitas micropore (Nexcare, 3M – São Paulo, Brasil).

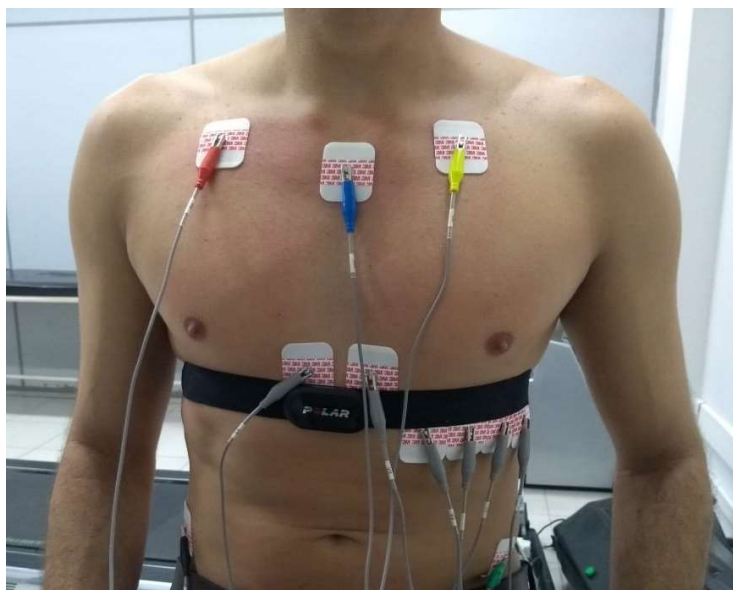


Figura 1: Posicionamento do cardiofrequencímetro e eletrocardiograma

Para o registro contínuo dos sinais do ECG foi utilizado um eletrocardiógrafo (HW; ECG V6; Minas Gerais; Brasil), sendo utilizado o registro de 12 derivações simultâneas e 11 canais. Os sinais captados pelo ECG foram transferidos ao computador para o *software* ErgoMET13 (HW Sistemas, Minas gerais, Brasil) com uma frequência de 1000 Hz e unidade de tempo de 1 ms (Figura 2).

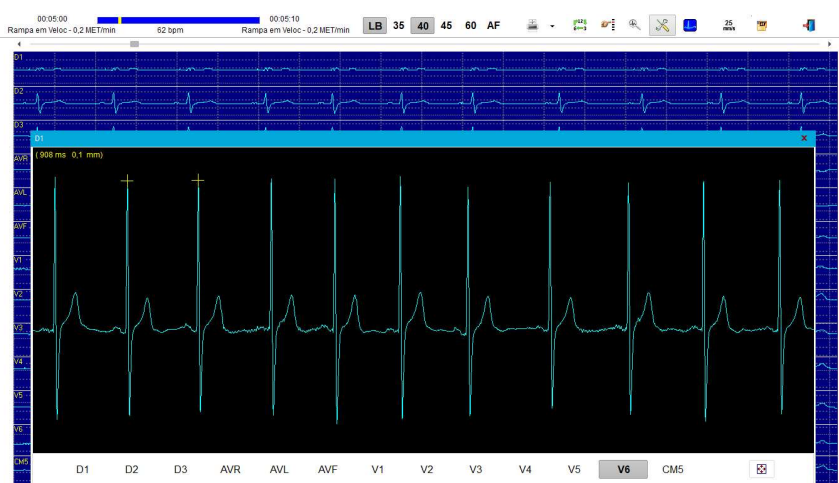


Figura 2: Sinal obtido através do ECG

O cardiofrequencímetro utilizado foi o modelo V800 da marca Polar (Polar Electro Oy – Kempele, Finlândia), sendo sua tira elástica fixada de acordo com as instruções do manual do produto, no tórax do voluntário, de modo que pudesse se aderir a pele para a correta obtenção dos dados. Os sinais de intervalos RR foram captados pelo cardiofrequencímetro com uma unidade de tempo de 1 ms e com uma frequência de 1000 Hz.

O cardiofrequencímetro foi o instrumento escolhido, como meio de comparação ao método padrão-ouro, por possuir um valor de aquisição inferior, custando em média 10% do valor do ECG, dependendo do fabricante e modelo.

A identificação (contagem) dos intervalos RR a partir dos sinais obtidos através do ECG, foi realizada manualmente e registrada em um arquivo de texto. Os intervalos RR mensurados através cardiofrequencímetro foram armazenados no próprio instrumento e posteriormente transferidos para um computador portátil ao software *PolarFlow*.

Os dados, de ambos os instrumentos, foram então exportados como arquivo de texto para o programa *Kubios HRV Premium* (Biomedical Signal Analysis Group, Departamento de Física Aplicada da Universidade de Kuopio, Kuopio, Finlândia) para o cálculo dos índices da VFC (Figura 3) (TARVAINEN *et al.*, 2014).

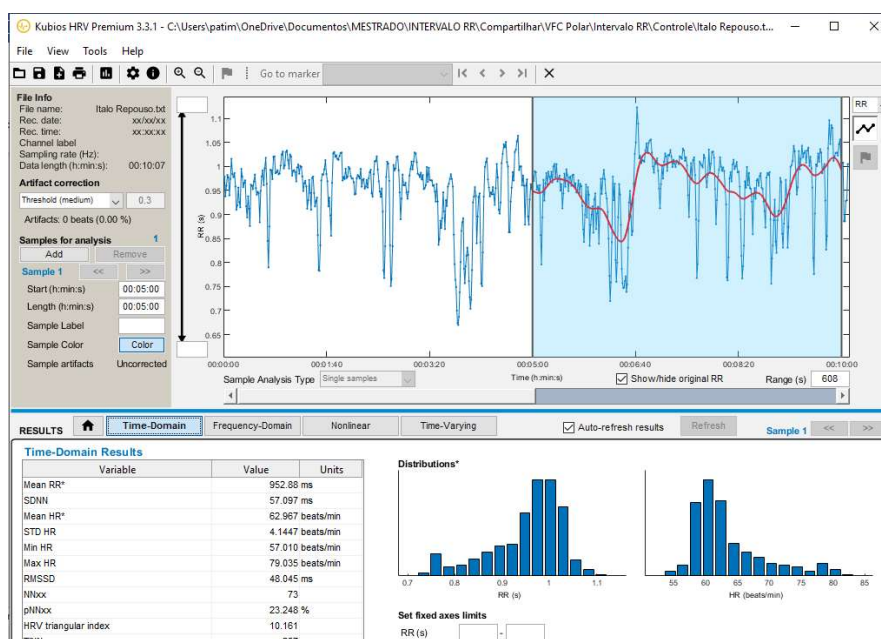


Figura 3: Sinal avaliado através do *Kubios*

No software *Kubios HRV Premium* foi utilizado um filtro médio, para correção de possíveis artefatos, e utilizada uma única janela dos últimos 5 minutos da coleta para o cálculo dos índices da VFC (TASK FORCE, 1996). No filtro médio, realizado pelo software, são modificados os intervalos R-R encontrados com valores acima ou abaixo de 0,25 segundos (artefatos) em relação a média, sendo substituídos através de uma interpolação de valores.

O período de 5 minutos de teste foi utilizado conforme padronizado por TASK FORCE (1996), para obtenção de intervalos RR suficientes para análise da VFC de curta duração no repouso, sendo realizado o descarte dos 5 minutos iniciais e utilizados somente os últimos 5 minutos do teste, para obtenção de uma melhor estabilidade do sinal.

Para análise da VFC foram utilizados os índices obtidos através dos métodos lineares no domínio do tempo e no domínio da frequência. No domínio do tempo, os índices estatísticos analisados foram: RR médio (ms); SDNN (ms); RMSSD (ms); PNN50 (%). Para os índices geométricos, através do *Plot de Poincaré*, foi utilizado o SD1 (ms).

No domínio da frequência, os índices espectrais utilizados, através da transformada rápida de *Fourier* (FFT) foram: potência total; componente de muita baixa frequência (VLF); componente de alta frequência (HF: 0,15-0,4Hz); componente de baixa frequência (LF: 0,04-0,15Hz); relação LF:HF. Os índices de potência total e VLF foram expressos em poder absoluto (ms^2) e os índices HF, LF e a razão LF:HF por ms^2 e unidades normalizadas (n.u).

Os dados foram então tabulados no programa Excel para posterior análise estatística.

2.5 Desfechos

2.5.1 Desfecho primário

Validade do cardiofrequencímetro em mensurar os índices da VFC.

2.6 Análise dos dados

2.6.1 Tamanho amostral (cálculo ou justificativa)

Foi utilizada uma amostra por conveniência oriundas instituições parceiras do Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação da UNISUAM (PPGCR/ UNISUAM).

2.6.2 Variáveis de controle

- Idade
- Nível de atividade física

2.6.3 Variáveis de exposição

- Lesão medular (tetraplegia incompleta ou paraplegia).

2.6.4 Variáveis de confusão

- Tempo de LM.

2.6.5 Plano de análise estatística

A análise descritiva dos dados foi realizada através por meio do cálculo de medidas de tendência central (média e mediana) e de dispersão (desvio-padrão e valores mínimo e máximo).

A concordância entre os índices de variabilidade da frequência cardíaca obtidos por meio do cardiofrequencímetro e do ECG foi verificada por meio do cálculo do coeficiente de correlação intraclasse (ICC) e pela abordagem gráfica de Altman e Bland (BLAND, ALTMAN, 1999).

O ICC foi calculado por um modelo de análise de variância com efeitos aleatórios (*two-way random ANOVA model*), para análise de confiabilidade (*consistency*) (ICC2,1). Valores de ICC foram classificados da seguinte maneira: <0,40: inaceitáveis; $0,40 \leq \text{ICC} \leq 0,75$: aceitável e $>0,75$: excelente (Shrout e Fleiss, 1979; Weir, 2005).

Abordagem gráfica de Altman e Bland foi feita a partir das diferenças entre os valores de cada um dos índices de VFC considerados no estudo (métodos lineares, no domínio do tempo e no domínio da frequência) obtidos pelo ECG e pelo cardiofrequencímetro (eixo Y), e a média entre esses valores (eixo X). O limite inferior foi calculado como a média das diferenças – 1,96 x (desvio-padrão das diferenças) e o limite superior como a média das diferenças + 1,96 x (desvio-padrão das diferenças) (BLAND, ALTMAN, 1999). O gráfico foi construído no software *Microsoft Office Excel*, versão 2010.

A significância estatística considerada foi de 5%. As análises foram realizadas no software *SPSS 22.0 for Windows*.

2.6.6 Disponibilidade e acesso aos dados

Os dados coletados no presente estudo foram tabulados e armazenados de forma digital, sendo somente empregados para o uso em pesquisas de caráter científico, respeitando o sigilo dos participantes.

Capítulo 3 Resultados

Os resultados obtidos pela presente dissertação estão demonstrados em duas partes:

- Manuscrito intitulado "*Validity of the Polar V800 heart rate monitor for assessing cardiac autonomic control in individuals with spinal cord injury*" submetido para o periódico "*Arquivos brasileiros de cardiologia*". O manuscrito se encontra no capítulo 4 e o comprovante de submissão no apêndice 7;

- Validade do cardiofrequencímetro para avaliação do controle autonômico cardíaco do grupo sem lesão medular.

Posteriormente, no capítulo 4, se encontram outros trabalhos apresentados no decorrer do curso de mestrado.

3.1 Validade do cardiofrequencímetro para avaliação do controle autonômico cardíaco do grupo sem lesão medular

O grupo sem lesão medular apresentou uma média de idade de 31,3 (30) \pm 6,1 [22 – 40] anos, média de estatura de 178,3 (181) \pm 6 [169 – 185] m² e massa corporal total de 84,5 (83,1) \pm 10,6 [71,5 – 101] kg.

Na Tabela 3 encontram-se os valores de ICCs dos índices lineares da VFC no domínio do tempo e da frequência. No domínio do tempo, a confiabilidade dos índices variou entre inaceitável e excelente. O índice R-R interval apresentou confiabilidade excelente e com significância estatística (ICC = 0,967), os índices RMSSD, PNN50 e SD1 demonstraram uma confiabilidade aceitável, porém, sem significância estatística (ICC = 0,435; 0,636; 0,436, respectivamente) e, no índice SDNN, foi encontrada uma confiabilidade inaceitável e sem significância estatística (ICC = 0,264).

No domínio da frequência, foram observados índices com classificação inaceitável e aceitável. Os índices que apresentaram confiabilidade aceitável, porém sem significância estatística, foram: HF ms²/n.u. (ICC = 0,606), VLF ms² (ICC = 0,714) e LF n.u. (ICC = 0,737). Foi encontrada uma confiabilidade

inaceitável e sem significância estatística nos índices LF ms^2 (ICC = -0,116), *Total Power* (ICC = 0,043) e LF/HF (ICC = -0,0930).

Os resultados de concordância, de acordo com a abordagem de Altman e Bland dos índices da VFC do domínio do tempo e da frequência estão demonstrados na Tabela 4.

Tabela 3 – Análise de validade entre o eletrocardiograma e o cardiofrequencímetro utilizando índices lineares de variabilidade da frequência cardíaca no domínio do tempo e da frequência no grupo sem lesão medular

| Variável | Média \pm desvio-padrão (mediana) Eletrocardiograma | Média \pm desvio-padrão (mediana) Cardiofrequencímetro | Coeficiente de Correlação Intraclassa (ICC _{2,1}) com intervalo de confiança de 95% | P-valor |
|------------------------------|--|---|---|---------|
| Domínio do tempo | | | | |
| RRmédio (ms ²) | 991,4 \pm 220,7 (930,4) | 988,6 \pm 205,9 (949,2) | 0,967 [0,861; 0,992] | <0,01 |
| SDNN (ms ²) | 63,1 \pm 23,0 (60,9) | 61,3 \pm 23,6 (60,7) | 0,264 [-0,441; 0,768] | 0,66 |
| RMSSD | 60,7 \pm 28,6 (58,3) | 56,6 \pm 27,9 (48,0) | 0,435 [-0,271; 0,837] | 0,45 |
| PNN50 | 32,4 \pm 21,0 (26,4) | 30,1 \pm 20,9 (24,2) | 0,636 [0,007; 0,904] | 0,19 |
| SD1 | 43,0 \pm 20,3 (41,3) | 40,1 \pm 19,8 (34,0) | 0,436 [-0,271; 0,837] | 0,45 |
| Domínio da frequência | | | | |
| LF (ms ²) | 2485,8 \pm 1971,0 (2370,3) | 2486,6 \pm 2067,3 (2424,2) | -0,116 [-0,697; 0,556] | 0,93 |
| HF (ms ²) | 1726,8 \pm 1954,3 (1139,0) | 1559,0 \pm 1890,7 (891,5) | 0,606 [-0,42; 0,895] | 0,22 |
| VLF (ms ²) | 188,7 \pm 128,5 (162,3) | 178,4 \pm 118,9 (171,9) | 0,714 [0,150; 0,927] | 0,10 |
| LF (nu) | 65,7 \pm 19,1 (67,9) | 67,0 \pm 20,1 (70,6) | 0,737 [0,197; 0,934] | 0,08 |
| HF (nu) | 34,3 \pm 19,1 (32,0) | 33,0 \pm 20,1 (29,4) | 0,737 [0,198; 0,934] | 0,08 |
| Total power | 4402,1 \pm 3453,1 (3521,4) | 4225,1 \pm 3411,6 (3320,6) | 0,043 [-0,605; 0,657] | 0,85 |
| LF/HF | 4,5 \pm 7,7 (2,1) | 4,6 \pm 6,9 (2,4) | -0,093 [-0,685; 0,573] | 0,92 |

Tabela 4: Abordagem de Altman e Bland entre o eletrocardiograma e o cardiofrequencímetro utilizando índices lineares de variabilidade da frequência cardíaca no domínio do tempo e da frequência no grupo sem lesão medular

| Variável | Loa (lower) 95% CI | Loa (upper) 95% CI | Bias of difference |
|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| Domínio do tempo | | | |
| R-R interval (ms) | -104,8 (-177,864; -31,701) | 110,4 (37,313; 183,476) | 2,806 (-123,777; 129,389) |
| SDNN (ms) | -53,6 (-91,170; -15,939) | 57,2 (19,583; 94,814) | 1,822 (-63,332; 66,976) |
| RMSSD (ms) | -54,7 (-94,707; -14,735) | 63,0 (23,021; 102,993) | 4,143 (-65,113; 73,399) |
| PNN50 (%) | -32,7 (-56,487; -8,960) | 37,2 (13,476; 61,003) | 2,258 (-38,899; 43,415) |
| SD1 (ms) | -38,8 (-67,081; -10,436) | 44,6 (16,308; 72,953) | 2,936 (-46,120; 51,992) |
| Domínio da frequência | | | |
| LF (ms ²) | -5916,1 (-9.934,279; -1.897,948) | 5914,5 (1.896,334; 9.932,665) | -0,807 (-6.960,474; 6.958,860) |
| HF (ms ²) | -3177,2 (-5.449,354; -905,012) | 3512,7 (1.240,560; 5.784,902) | 167,774 (-3.767,742; 4.103,290) |
| VLF (ms ²) | -173,2 (-297,780; -48,529) | 193,8 (69,153; 318,404) | 10,312 (-205,546; 226,170) |
| LF (n.u.) | -29,2 (-48,144; -10,257) | 26,6 (7,629; 45,516) | -1,314 (-34,124; 31,496) |
| HF (n.u.) | -26,5 (-45,479; -7,619) | 29,2 (10,255; 48,115) | 1,318 (-31,469; 34,105) |
| Total power | -9130,1 (-15.452,178; -2.807,951) | 9484,0 (3.161,905; 15.806,132) | 176,977 (-10.773,244; 11.127,198) |
| LF/HF ratio | -21,4 (-35,835; -6,903) | 21,2 (6,755; 35,687) | -0,074 (-25,129; 24,981) |

Nos gráficos 1 a 12 (a;b) estão apresentados os limites de concordância e a distribuição, de acordo com a abordagem gráfica de Altman e Bland, dos valores obtidos dos participantes de cada índice mensurado.

Foram obtidos os seguintes valores de Bias nos índices no domínio do tempo: R-R interval de 2,806 (mínimo -123,777; máximo 129,389), SDNN de 1,822 (mínimo -63,332; máximo 66,976), RMSSD de 4,143 (mínimo -65,113; máximo 73,399), PNN50 de 2,258 (mínimo -38,899; máximo 43,415), SD1 de 2,936 (mínimo -46,120; máximo 51,992).

Nos índices no domínio da frequência foram encontrados os seguintes valores de Bias: LF (ms²) de -0,807 (mínimo -6.960,474; máximo 6.958,860), HF (ms²) de 167,774 (mínimo -3.767,742; máximo 4.103,290), VLF (ms²) de 10,312 (mínimo -205,546; máximo 226,170), LF (n.u.) de -1,314 (mínimo -34,124; máximo 31,496), HF (n.u.) de 1,318 (mínimo -31,469; máximo 34,105), Total power de 176,977 (mínimo -10.773,244; máximo 11.127,198) e LF/HF ratio de -0,074 (-25,129; 24,981). Em todos os índices analisados, apenas um indivíduo foi encontrado fora dos limites de concordância aceitáveis.

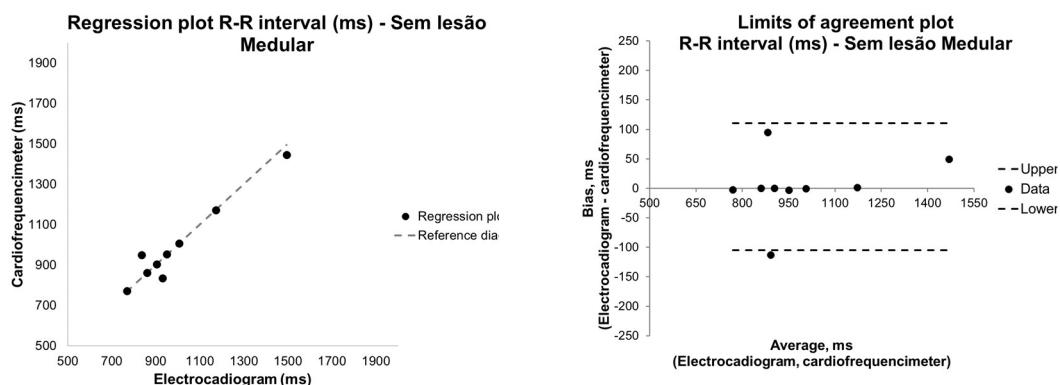


Gráfico 1 (a; b) – Abordagem de Altman e Bland para a avaliação da confiabilidade entre o ECG e o cardiofrequencímetro, do índice R-R interval (ms), no grupo sem lesão medular - (a) Gráfico de regressão; (b) Gráfico dos limites de concordância.

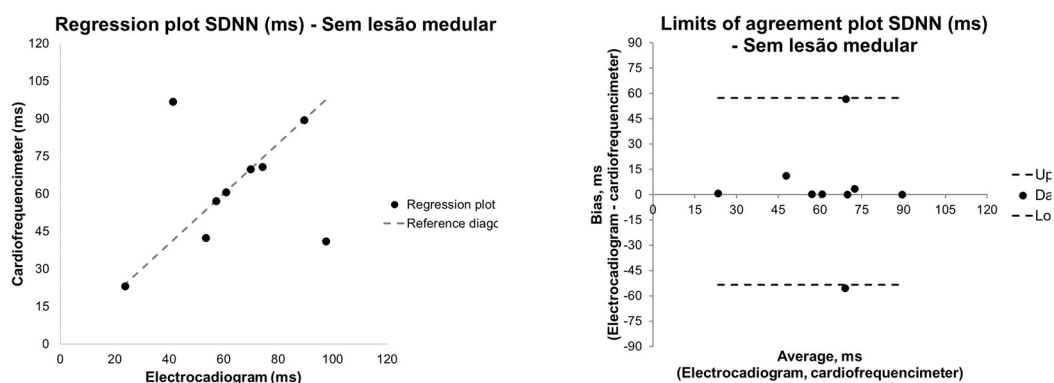


Gráfico 2 (a; b) – Abordagem de Altman e Bland para a avaliação da confiabilidade entre o ECG e o cardiofrequencímetro, do índice SDNN (ms), no grupo sem lesão medular - (a) Gráfico de regressão; (b) Gráfico dos limites de concordância.

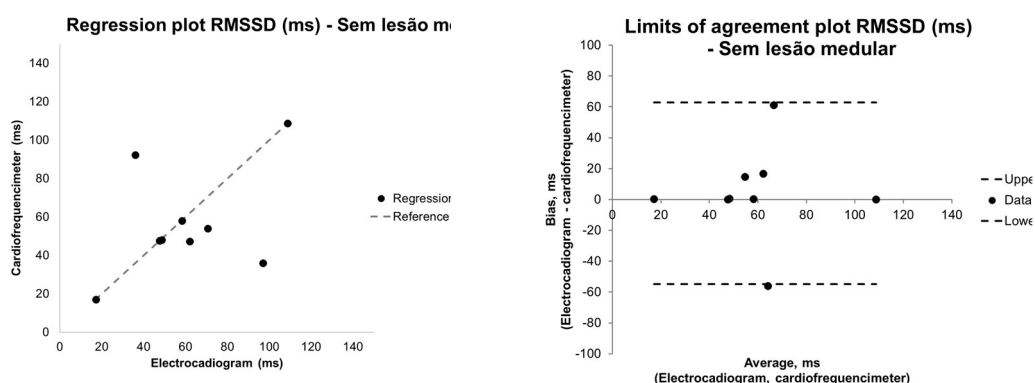
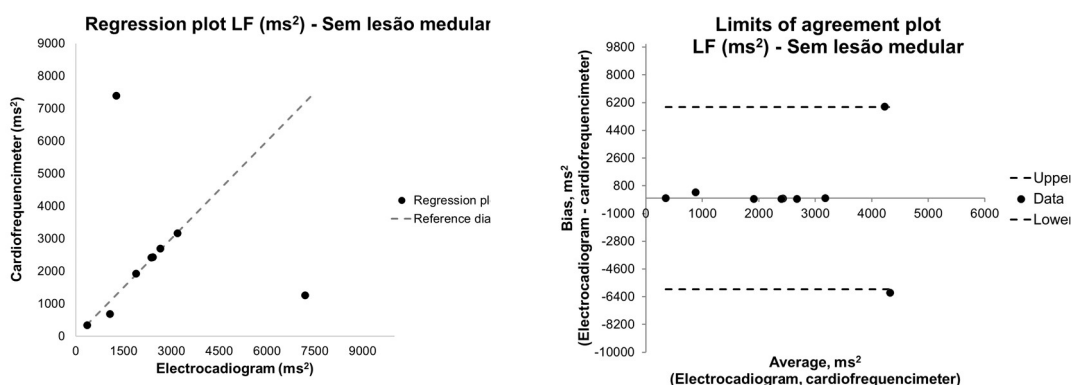
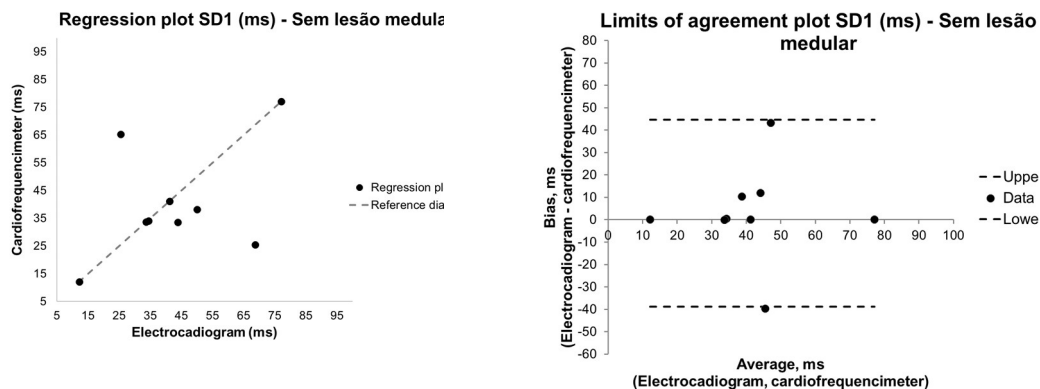
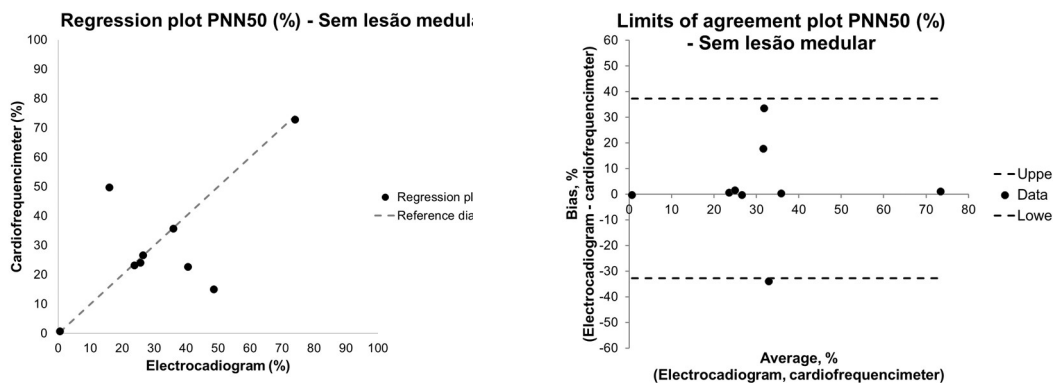


Gráfico 3 (a; b) – Abordagem de Altman e Bland para a avaliação da confiabilidade entre o ECG e o cardiofrequencímetro, do índice RMSSD (ms), no grupo sem lesão medular - (a) Gráfico de regressão; (b) Gráfico dos limites de concordância.



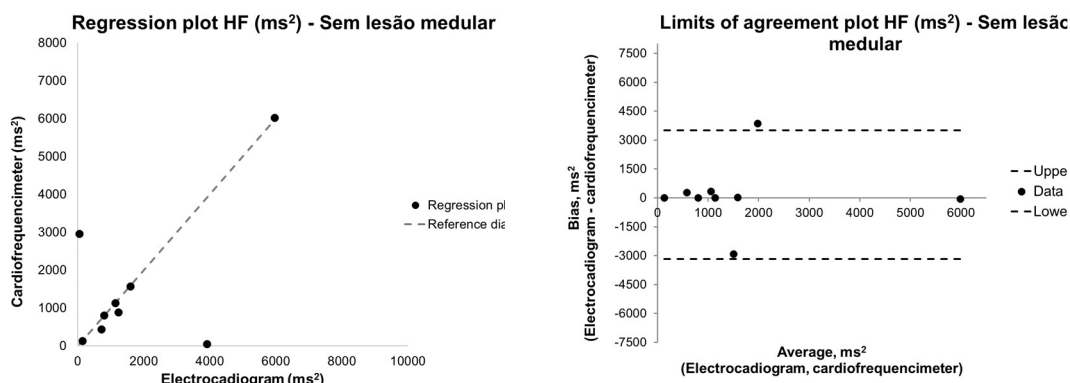


Gráfico 7 (a; b) – Abordagem de Altman e Bland para a avaliação da confiabilidade entre o ECG e o cardiofrequencímetro, do índice HF (ms²), no grupo sem lesão medular - (a) Gráfico de regressão; (b) Gráfico dos limites de concordância.

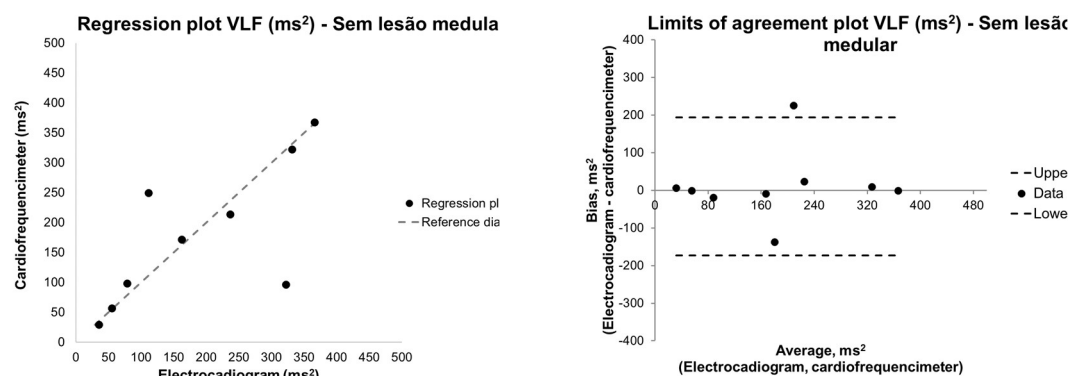


Gráfico 8 (a; b) – Abordagem de Altman e Bland para a avaliação da confiabilidade entre o ECG e o cardiofrequencímetro, do índice VLF (ms²), no grupo sem lesão medular - (a) Gráfico de regressão; (b) Gráfico dos limites de concordância.

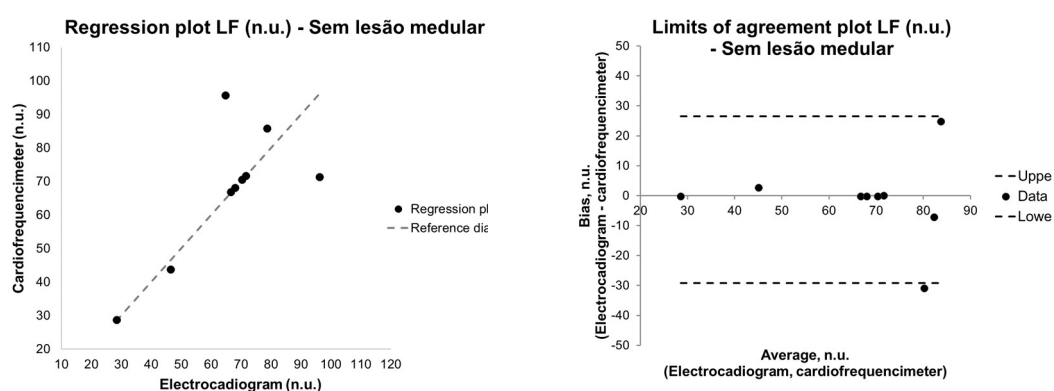


Gráfico 9 (a; b) – Abordagem de Altman e Bland para a avaliação da confiabilidade entre o ECG e o cardiofrequencímetro, do índice LF (n.u.), no grupo sem lesão medular - (a) Gráfico de regressão; (b) Gráfico dos limites de concordância.

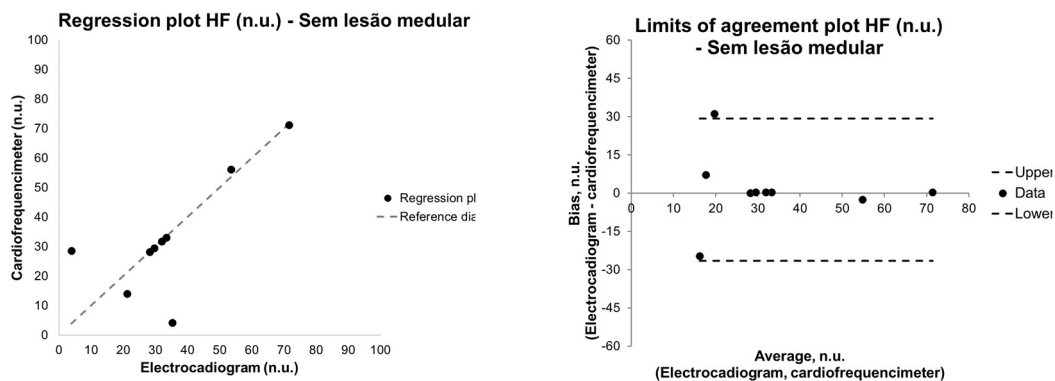


Gráfico 10 (a; b) – Abordagem de Altman e Bland para a avaliação da confiabilidade entre o ECG e o cardiofrequencímetro, do índice HF (n.u.), no grupo sem lesão medular - (a) Gráfico de regressão; (b) Gráfico dos limites de concordância.

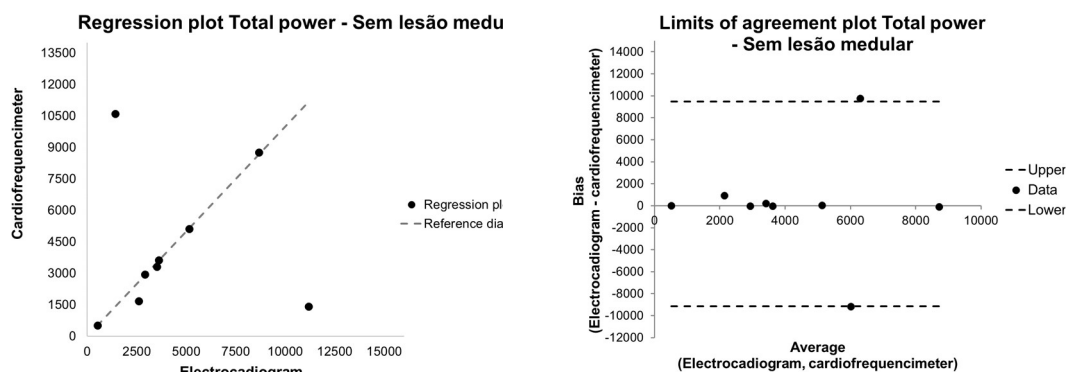


Gráfico 11 (a; b) – Abordagem de Altman e Bland para a avaliação da confiabilidade entre o ECG e o cardiofrequencímetro, do índice Total power, no grupo sem lesão medular - (a) Gráfico de regressão; (b) Gráfico dos limites de concordância.

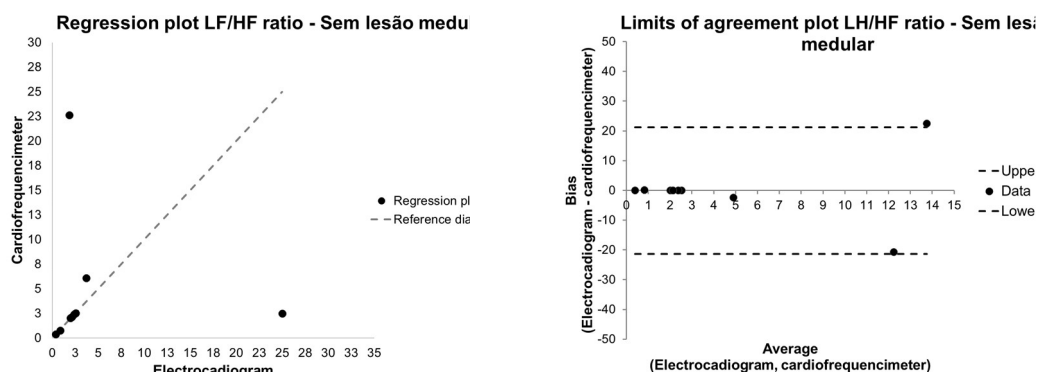


Gráfico 12 (a; b) – Abordagem de Altman e Bland para a avaliação da confiabilidade entre o ECG e o cardiofrequencímetro, do índice LF/HF ratio, no grupo sem lesão medular - (a) Gráfico de regressão; (b) Gráfico dos limites de concordância.

Capítulo 4 Produção intelectual

4.1 Manuscrito #1

4.1.1 Metadados do manuscrito #1

| | |
|---|-------------------------------------|
| Journal: | Arquivos Brasileiros de Cardiologia |
| Two-year impact Factor (YEAR)¹: | 1.450 (2019) |
| Classificação Qualis (ANO)²: | Qualis B2 |
| Submetido/Revisado/Aceito em: | Dez/2020 |

¹ Disponível para consulta em: www.scimagojr.com

² Disponível para consulta em: www.sucupira.capes.gov.br

4.1.2 Contribuição dos autores do manuscrito #1 de acordo com a proposta Contributor Roles Taxonomy (CRedit)

| Iniciais dos autores, em ordem: | Castro PMLA | Ferreira AS | Lopes AJ | Paula T | Costa RMR | Cunha FA | Vigário PS |
|---------------------------------|-------------|-------------|----------|---------|-----------|----------|------------|
| Concepção | X | | | | | X | X |
| Métodos | X | X | X | | | X | X |
| Programação | X | | | | | X | X |
| Validação | X | | | | | X | X |
| Análise formal | X | X | X | X | X | X | X |
| Investigação | X | | | | X | | X |
| Recursos | | | | | | | X |
| Manejo dos dados | X | X | X | X | X | X | X |
| Redação do rascunho | X | | | X | | X | X |
| Revisão e edição | | X | X | X | | X | X |
| Visualização | | X | X | X | | X | X |
| Supervisão | | | | | | X | X |
| Administração do projeto | | | | | | X | X |
| Obtenção de financiamento | | | | | | | X |

TITLE PAGE**Validity of the Polar V800 heart rate monitor for assessing cardiac autonomic control in individuals with spinal cord injury****Running head:** Accuracy of short-term HRV analysis from Polar V800 monitorPatrícia Marques Lisboa Aroso de Castro¹Arthur de Sá Ferreira¹Agnaldo José Lopes¹Tainah de Paula²Roberto Miranda Ramos Costa¹Felipe A. Cunha^{3,4}Patrícia dos Santos Vigário¹

¹Postgraduate Program in Rehabilitation Sciences, Augusto Motta University Center (UNISUAM), Rio de Janeiro, Brazil.

²Clinics of Hypertension and Associated Metabolic Diseases, Department of Clinical Medicine, University of Rio de Janeiro State, Rio de Janeiro, Brazil.

³Postgraduate Program in Exercise Science and Sports, University of Rio de Janeiro State, Rio de Janeiro, Brazil.

⁴Laboratory of Physical Activity and Health Promotion, University of Rio de Janeiro State, Rio de Janeiro, Brazil.

Correspondência:

Patrícia dos Santos Vigário, PhD. Postgraduate Program in Rehabilitation Sciences, Augusto Motta University Center, UNISUAM. Rua Dona Isabel, 94, Bonsucesso, Rio de Janeiro, RJ, Brazil. Zip code: 21032-060; Phone: +55 (21) 3882-9797 (phone extension 2012). E-mail: patriciavigario@yahoo.com.br

Word-count: 4676

ABSTRACT

BACKGROUND: Spinal cord injury (SCI) is associated with changes in cardiac autonomic control. Cardiac autonomic control can be evaluated by heart rate variability (HRV), for which the electrocardiogram (ECG) is the gold standard. However, the use of ECG is limited to laboratory environments and new tools are needed that may be equally useful for this purpose and that can be applied in the routine monitoring of individuals with SCI. **OBJECTIVE:** To investigate the validity of the Polar V800 heart rate monitor in assessing the cardiac autonomic control of individuals with SCI. **METHODS:** Cross-sectional study with 19 individuals with SCI (10 with paraplegia and nine with tetraplegia). The participants remained in the sitting position at rest during 10 min for acquisition of the ECG and Polar V800 signals. The last 5-min window was used to count the beat-by-beat R-R interval series and then calculate the HRV indices (linear methods in the time and frequency domains). The study subgroups were compared and the validity of the measurements generated with a heart rate monitor was determined using the intraclass correlation coefficient ($ICC_{2,1}$) and Bland-Altman graphs. **RESULTS:** Agreement analyses for the R-R intervals, SDNN, rMSSD, PNN50, SD1, LF, HF and LF:HF ratio tended to show excellent reliability (ICC 0.579-0.990; $p = 0.043$ -0.001) and acceptably narrow limits of agreement within both the group with tetraplegia and the group with paraplegia. **CONCLUSION:** The Polar V800 heart rate monitor is a valid instrument for assessing HRV in individuals with paraplegia and tetraplegia.

Keywords: people with disabilities; rehabilitation; autonomic nervous system; heart rate variability.

INTRODUCTION

Spinal cord injury (SCI) in the upper segments (i.e. the cervical level and first thoracic vertebrae) is associated with changes in the functioning of the autonomic nervous system, in particular markedly reduced sympathetic activity.¹⁻⁶ As a consequence, cardiac autonomic control is affected, increasing the risk of cardiovascular events in this population.⁷⁻⁹ The repercussions vary according to the level and severity of the injury, and the higher the injury, the greater the changes and the risks.^{3,8,10-12}

Changes in cardiac autonomic control can be investigated by analysing heart rate variability (HRV). HRV is a non-invasive, easy-to-apply method that reflects beat-to-beat changes in heart rate (HR) and shows the influence of the sympathetic and parasympathetic nervous system on heart rhythm and can be used as a diagnostic indicator in individuals with SCI.¹³⁻¹⁶ HRV is obtained by the variation of both instantaneous HR and R-R intervals within the cardiac cycle, which can be recorded by electrocardiogram (ECG), the gold-standard method for this measurement,¹⁷ or by a heart rate monitor, a more practical and affordable alternative to the ECG that also enables measurement of R-R intervals in the field.¹⁸⁻²⁰ Several studies have demonstrated the validity of using the instruments such as Polar's heart rate monitors for the evaluation of cardiac autonomic control in healthy populations,²¹⁻²⁶ as well as in specific populations, such as adolescents with obesity²⁷ and children.²⁸ To the best of our knowledge, however, no study has investigated the validity of heart rate monitor for short-term HRV measures in individuals with SCI. Taking into account that the agreement of HRV indices performed by these methods (e.g. ECG vs. Polar's heart rate monitors) appears to rely on population characteristics,²³ it would be important to investigate the accuracy of HRV indices obtained by heart rate monitor compared to the gold-standard method for this measurement.

Thus, the main purpose of the present study was to investigate the level of agreement between HRV indices in time and frequency domains derived from the Polar V800 monitor vs. ECG in individuals with SCI.

METHOD

Study design and sample

This was a cross-sectional observational study with 19 individuals with SCI divided into two groups: paraplegia (SCI between the first thoracic vertebra and second lumbar vertebra; $n = 10$) and tetraplegia (SCI between the fourth and seventh cervical vertebrae; $n = 9$). All participants signed an informed consent form, and the study was submitted to and approved by the institutional research ethics committee (CAAE 10519917.9.0000.5259).

The study participants were recruited from sports associations for individuals with paraplegia and tetraplegia. The inclusion criteria were as follows: men, age ≥ 18 years, presence of tetraplegia or paraplegia, stable clinical condition for at least three months, and engagement in recreational sports (wheelchair rugby in the case of quadriplegics and wheelchair basketball in the case of paraplegics) for at least six months. The exclusion criteria were a diagnosis of cardiovascular disease and the use of drugs that affect the heart rate response, such as beta-adrenergic blockers and anti-arrhythmic agents.

Demographic characteristics

Demographic data and data on disability and sports practice were provided by the participants by completing a questionnaire. To characterize body composition, the following measurements were taken: height with the participants lying supine on a stretcher (CESCORF; 0.1 cm; Rio Grande do Sul - Brazil) and total body mass (Filizola ID-M300/5; 0.1 kg; Campo Grande - Brazil).

Assessment of heart rate variability indices

All procedures were performed in a single visit to the laboratory between 6:00 am and 12:00 pm in a quiet room with controlled temperature (22-24 °C) and humidity (49-73%). Participants were asked not to perform physical activity and not to drink alcohol or caffeinated beverages in the 24 hours preceding the evaluation, and not to smoke in the 12 hours preceding the evaluation. Before starting the recording, the participants were asked to empty their bladder to avoid possible changes in HRV²⁷. In the laboratory, participants laid quietly for 10 min, after which the HRV was measured for 10 min in a sitting position, using two manually synchronized devices – an ECG and a heart rate monitor. The last 5 min of data were recorded as the HRV at rest. Participants were asked to refrain from moving and to breathe regularly during the evaluation.

To place the electrodes (3M; São Paulo, Brazil), body hair was shaved, and the corneal layer of the skin was removed with gauze, followed by asepsis with 70% alcohol. A conductive gel was applied for better electrical conduction at the skin–electrode interface. To avoid possible noise, micropore tape (Nexcare, 3 M; São Paulo, Brazil) was used to secure the electrodes after their placement.

For the continuous recording of ECG signals, an electrocardiograph (HW; ECG V6; Minas Gerais, Brazil) was used to record 12 simultaneous leads and 11 channels. The signals acquired by the ECG were transferred to a computer running the ErgoMET 13 software (HW Systems, Minas Gerais, Brazil) with a frequency of 1000 Hz and a time unit of 1 ms.

The Polar V800 heart rate monitor (PolarTM, Kempele, Finland) was used with a Polar H7 chest strap placed on the participant's chest, with conductive gel being applied as stipulated in the manufacturer's instructions. The R-R interval signals were acquired with a 1-ms time unit and a frequency of 1000 Hz, then transferred to PolarFlow software. The raw data of each participant was then downloaded onto a PC in Excel file format and reviewed for manual inspection (i.e. R-R interval values with differences of more than 30% of the preceding R-R interval).²⁹ Subsequently, the verification of the correction level selected within the graphical interface was performed using a customized algorithm from Kubios HRV Standard software (Biomedical Signal Analysis Group, Department of Applied Physics, University of Kuopio, Kuopio, Finland). For spectral analysis of R-R interval time series, data were processed using a Fast Fourier Transform. Continuous heart period series were corrected by piecewise cubic spline interpolation method at the default rate of 4 Hz (adjustable). Using a window width of 256 s (window overlap of 50%; adjustable), samples were smoothed prior to detrending, tapered using a Hanning window, and processed by the Welch's periodogram method.

The indices obtained in the time and frequency domains were considered. Time-domain analysis consisted of measures of R-R intervals (average of all normal R-R intervals), standard deviation of all normal R-R intervals recorded in a time interval (SDNN), root mean square of the differences between adjacent normal R-R intervals in a time interval (rMSSD), percentage of adjacent R-R intervals with a difference in duration greater than 50 ms (pNN50), and geometric indices, for which SD1 was used, a Poincaré plot component. In the frequency-domain, the power spectrum density function was integrated in the two classical frequency bands, as follows: 1) low frequency band (LF: 0.04 to 0.15 Hz); and 2) high frequency band (HF: 0.15 to 0.40 Hz). The HF was used as an index of vagal modulation, whereas LF was considered primarily as

representative of sympathetic nervous system influence.^{30,31} The spectral values were expressed as normalized units (n.u.).³² The LF:HF ratio was adopted as a marker of sympathovagal balance.

Statistical analysis

All statistical analyses were completed using IBM SPSS Statistics 22 (SPSS Inc., Chicago, IL). Data were summarized using means and standard deviations (SD). Comparisons between groups were performed with Student's t-test. The agreement between the HRV indices obtained by the heart rate monitor and ECG was determined by calculating the intraclass correlation coefficient (ICC) and using the Bland-Altman graphical approach.³³ The ICC was calculated using an analysis of variance model with random effects (two-way random ANOVA) for analysis of the reliability (consistency) (ICC_{2,1}). ICC values were classified as follows: < 0.40: unacceptable; $0.40 \leq \text{ICC} \leq 0.75$: acceptable; and >0.75 : excellent.^{34,35} The Bland-Altman plots were based on the differences between the values of each of the HRV indices considered in the study obtained by the ECG and by the heart rate monitor (Y-axis) and the mean of these values (X-axis). The lower limit was calculated as the mean of the differences $-1.96 \times$ (standard deviation of the differences), and the upper limit was calculated as the mean of the differences $+1.96 \times$ (standard deviation of the differences).³³ Statistical significance for all null hypothesis significance tests was regarded as $P < 0.05$.

RESULTS

The demographic characteristics of the study participants are shown in Table 1. Among the variables investigated, only age differed between groups ($t = -2.727$; $P = 0.014$). There was no significant difference between the tetraplegia and paraplegia groups in the time since injury ($t = 0.901$; $P = 0.380$). The injury level of the participants was between T1-L2 in the group with paraplegia and C4-C7 in the group with quadriplegia.

Table 2 depicts data for resting HRV indices in the time and frequency domains derived from ECG vs. Polar V800 in paraplegia and tetraplegia groups. In general, the ICCs ranged from acceptable to excellent (i.e. 0.579 to 0.990, respectively) and were all statistically significant ($P = 0.043$ to $P < 0.001$) in both groups.

INSERT TABLE 2

The limits of agreement and the distribution of the values found for each individual in the group with paraplegia and tetraplegia, according to the Bland-Altman graphical approach, are shown in Figures 1 and 2 for time and frequency domain HRV indices, respectively. In the paraplegia and tetraplegia groups, a bias was obtained for the R-R intervals (1.1% and 1.0%, respectively), SDNN (5% and 2.4%, respectively), rMSSD (11.4% and 3.4%, respectively), pNN50 (24.6% and 8.9%, respectively), SD1 (12.2% and 4.7%, respectively), total power (2.5% and 1.7%, respectively), LF (0.7% and 8.4%, respectively), HF (4.3% and 2.2%, respectively), and LF:HF ratio (5.1% and 0.7%, respectively). In all the HRV indices, the individuals were within the acceptable limits of agreement, excepting for one participant of each group who were found outside the acceptable limits of agreement [paraplegia group (R-R interval, SDNN, rMSSD, pNN50, SD1, and total power); tetraplegia group (R-R interval, SDNN, LF, and LF/HF ratio)].

INSERT FIGURES 1 AND 2

DISCUSSION

The aim of this study was to investigate the validity of the Polar V800 heart rate monitor as an instrument for evaluating cardiac autonomic control in individuals with SCI. The main outcomes suggest that the Polar V800 seems to be a valid instrument, since most of the HRV indices investigated in both the time and frequency domains showed excellent or acceptable reliability, regardless of the level of the SCI. In addition, by the Bland-Altman approach, the values found in most of the evaluated individuals were within the acceptable limits of agreement.

To date, the evaluation of cardiac autonomic control has been the subject of many studies in recent years, including studies of different evaluation methods,^{21,22,24,25} of different populations,^{27,28} of its association with the incidence of sports injuries,³⁶ and of overtraining.³⁷ However, no study has investigated different methods of HRV analysis in individuals with SCI.

When comparing the results found in the present study with those of other studies conducted on individuals without SCI but with similar evaluation protocols (rest, recording of short-term R-R intervals, and use of a heart rate monitor), we found similar results, suggesting that heart rate monitors can be an alternative to the ECG.^{21,22,24-27}

In the present study, the HRV indices in the time domain measured by the Polar V800 monitor showed, for all indices and in both groups, excellent reliability ($ICC \geq 0.75$) and statistical significance when compared with the ECG. A similar result was also found by Giles *et al.*²⁴, who observed high reliability ($ICC = 1.0$) in the SDNN, rMSSD, and pNN50 of the Polar V800 monitor in 20 participants of both sexes. Similar results were also confirmed in 314 participants of both sexes in terms of the SDNN ($ICC = 0.840$) and rMSSD ($ICC = 0.930$) recorded using a heart rate monitor (Polar RS800cx).²³ In the frequency domain, Wallén *et al.*(23) obtained an ICC value of 0.926 in HF (ms^2) and 0.922 in LF (ms^2). Similar results were found by Giles *et al.*²⁴ who reported high reliability for all analysed HRV indices. Both results are in agreement with the findings observed in the present study with paraplegia and tetraplegia individuals (see Table 2).

Lesser sympathetic influence and the greater parasympathetic influence on cardiac autonomic control are observed in individuals with SCI because the parasympathetic fibres originate in the vagus nerve, innervating the heart without passing through the spinal cord, whereas the sympathetic fibres originate in the spinal cord, between the first and fifth thoracic vertebrae.^{38,39} It is noteworthy, however, that for both time- and frequency-domain HRV indices, excellent agreements were found in paraplegia and tetraplegia groups investigated in the present study; therefore, this evaluation method can be used regardless of the characteristics of the SCI.

The present study has some limitations, such as (i) the small sample size in each subgroup and (ii) the non-performance of a new test to evaluate the reproducibility (test-retest reliability) of the measurements. However, we emphasize that this is the first study addressing the validation of heart rate monitors in the population of individuals with SCI. As a strength, individuals with injuries at different levels, i.e., paraplegia and tetraplegia, were included, which increases the likelihood of the practical application of the findings. Therefore, additional studies should be conducted on this topic, but addressing situations during effort and in post-effort recovery. Understanding the HRV indices with regard to exercise manipulation is essential, especially in individuals with SCI, as these indices are associated with lower cardiovascular risk and better health prognosis.⁴⁰

CONCLUSION

The Polar V800 heart rate monitor is a valid instrument for the evaluation of HRV in individuals with paraplegia or tetraplegia. The heart rate monitor can be used as an alternative instrument to the ECG for the assessment of cardiac autonomic control at rest in individuals with SCI. It has the advantages of lower cost, thus allowing the evaluation of more individuals, and applicability in extra-laboratory environments.

ACKNOWLEDGEMENTS: This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001, the Carlos Chagas Filho Foundation for the Research Support in Rio de Janeiro State (FAPERJ) - E-26/203.256/2017 and Brazilian Council for the Technological and Scientific Development (CNPq).

REFERENCES

1. Hou S, Rabchevsky AG. Autonomic consequences of spinal cord injury. *Comprehensive Physiology*. 2014;4(4):1419–53.
2. Patil AG, Chile RH, Hamde ST. Statistical analysis of RR series variability in spinal cord injured persons. *Journal of Medical Engineering and Technology*. 2012;36(3):180–4.
3. Abreu EM de C, Dias LPS, Lima FPS, de Paula Júnior AR, Lima MO. Cardiovascular autonomic control in paraplegic and quadriplegic. *Clinical Autonomic Research*. 2016;26(2):117–26.
4. Serra-Añó P, Montesinos LL, Morales J, López-Bueno L, Gomis M, García-Massó X, et al. Heart rate variability in individuals with thoracic spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2015;53(1):59–63.
5. Rodrigues D, Tran Y, Guest R, Middleton J, Craig A. Influence of neurological lesion level on heart rate variability and fatigue in adults with spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2016;54(4):292–7.
6. Partida E, Mironets E, Hou S, Tom VJ. Cardiovascular dysfunction following spinal cord injury. *Neural Regeneration Research*. 2016;11(2):189–94.
7. Biering-Sørensen F, Biering-Sørensen T, Liu N, Malmqvist L, Wecht JM, Krassioukov A. Alterations in cardiac autonomic control in spinal cord injury. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical*. 2018;209:4–18.
8. Weaver LC, Fleming JC, Mathias CJ, Krassioukov A V. Disordered cardiovascular control after

- spinal cord injury. 1st ed. Vol. 109, Handbook of Clinical Neurology. Elsevier B.V.; 2012. 213–233 p.
9. Wecht JM, Harel NY, Guest J, Kirshblum SC, Forrest GF, Bloom O, et al. Cardiovascular Autonomic Dysfunction in Spinal Cord Injury: Epidemiology, Diagnosis, and Management. *Seminars in Neurology*. 2020;40(5):550–9.
 10. Kyriakides A, Poulikakos D, Galata A, Konstantinou D, Panagiotopoulos E, Chroni E. The effect of level of injury and physical activity on heart rate variability following spinal cord injury. *Journal of Spinal Cord Medicine*. 2019;42(2):212–9.
 11. Malmqvist L, Biering-Sørensen T, Bartholdy K, Krassioukov A, Welling KL, Svendsen JH, et al. Assessment of autonomic function after acute spinal cord injury using heart rate variability analyses. *Spinal Cord*. 2015;53(1):54–8.
 12. Rosado-Rivera D, Radulovic M, Handrakis JP, Cirmigliaro CM, Jensen AM, Kirshblum S, et al. Comparison of 24-hour cardiovascular and autonomic function in paraplegia, tetraplegia, and control groups: Implications for cardiovascular risk. *Journal of Spinal Cord Medicine*. 2011;34(4):395–403.
 13. Ditor DS, Kamath M V., MacDonald MJ, Bugaresti J, McCartney N, Hicks AL. Reproducibility of heart rate variability and blood pressure variability in individuals with spinal cord injury. *Clinical Autonomic Research*. 2005;15(6):387–93.
 14. Buntin DC, Warner AL, Brunnemann SR, Segal JL. Heart rate variability is altered following spinal cord injury. *Clinical Autonomic Research*. 1998;8(6):329–34.
 15. Cygankiewicz I, Zareba W. Heart rate variability. 1st ed. Vol. 117, Handbook of Clinical Neurology. Elsevier B.V.; 2013. 379–393 p.
 16. Kubota Y, Chen LY, Whitsel EA, Folsom AR. Disease : the Atherosclerosis Risk in Communities Study. 2018;27(10):619–25.
 17. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation*. 1996 Mar;93(5):1043–65.
 18. Dobbs WC, Fedewa M V., MacDonald H V., Holmes CJ, Ciccone ZS, Plews DJ, et al. The

- Accuracy of Acquiring Heart Rate Variability from Portable Devices: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*. 2019;49(3):417–35.
19. Caminal P, Sola F, Gomis P, Guasch E, Perera A, Soriano N, et al. Validity of the Polar V800 monitor for measuring heart rate variability in mountain running route conditions. *European Journal of Applied Physiology*. 2018;118(3):669–77.
 20. Vanderlei LCM, Pastre CM, Hoshi RA, de Carvalho TD, de Godoy MF. Basic notions of heart rate variability and its clinical applicability. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*. 2009;24(2):205–17.
 21. Gamelin FX, Berthoin S, Bosquet L. Validity of the polar S810 Heart rate monitor to measure R-R intervals at rest. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2006;38(5):887–93.
 22. Nunan D, Gay D, Jakovljevic DG, Hodges LD, Sandercock GRH, Brodie DA. Validity and reliability of short-term heart-rate variability from the Polar S810. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2009;41(1):243–50.
 23. Wallén MB, Hasson D, Theorell T, Canlon B, Osika W, Ward SA. Possibilities and limitations of the polar RS800 in measuring heart rate variability at rest. *European Journal of Applied Physiology*. 2012;112(3):1153–65.
 24. Giles D, Draper N, Neil W. Validity of the Polar V800 heart rate monitor to measure RR intervals at rest. *European Journal of Applied Physiology*. 2016;116(3):563–71.
 25. Barbosa MP da C de R, Silva NT da, de Azevedo FM, Pastre CM, Vanderlei LCM. Comparison of Polar® RS800G3™ heart rate monitor with Polar® S810i™ and electrocardiogram to obtain the series of RR intervals and analysis of heart rate variability at rest. *Clinical Physiology and Functional Imaging*. 2016;36(2):112–7.
 26. Plews DJ, Scott B, Altini M, Wood M, Kilding AE, Laursen PB. Comparison of heart-rate-variability recording with smartphone photoplethysmography, polar H7 chest strap, and electrocardiography. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2017;12(10):1324–8.
 27. Vasconcellos FVA, Seabra A, Cunha FA, Montenegro RA, Bouskela E, Farinatti P. Heart rate variability assessment with fingertip photoplethysmography and polar RS800cx as compared with

- electrocardiography in obese adolescents. *Blood Pressure Monitoring*. 2015;20(6):351–60.
28. Gamelin FX, Baquet G, Berthoin S, Bosquet L. Validity of the polar S810 to measure R-R intervals in children. *International Journal of Sports Medicine*. 2008;29(2):134–8.
 29. Yamamoto Y, Hughson RL, Peterson JC. Autonomic control of heart rate during exercise studied by heart rate variability spectral analysis. *Journal of Applied Physiology*. 1991;71(3):1136–42.
 30. Cooley RL, Montano N, Cogliati C, Van De Borne P, Richenbacher W, Oren R, et al. Evidence for a central origin of the low-frequency oscillation in RR- interval variability. *Circulation*. 1998;98(6):556–61.
 31. Montano N, Cogliati C, Porta A, Pagani M, Malliani A, Narkiewicz K, et al. Central vagotonic effects of atropine modulate spectral oscillations of sympathetic nerve activity. *Circulation*. 1998;98(14):1394–9.
 32. Montano N, Ruscone TG, Porta A, Lombardi F, Pagani M, Malliani A. Power spectrum analysis of heart rate variability to assess the changes in sympathovagal balance during graded orthostatic tilt. *Circulation*. 1994;90(4 I):1826–31.
 33. Bland JM, Altman DG. Measuring agreement in method comparison studies. *Statistical Methods in Medical Research*. 1999;8(2):135–60.
 34. Shrout PE, Fleiss JL. Intraclass correlations: Uses in assessing rater reliability. *Psychological Bulletin*. 1979;86(2):420–8.
 35. Weir J p. Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and the sem. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2005;19(1):231–40.
 36. Lima-Borges DS, Martinez PF, Vanderlei LCM, Barbosa FSS, Oliveira-Junior SA. Autonomic modulations of heart rate variability are associated with sports injury incidence in sprint swimmers. *Physician and Sportsmedicine*. 2018;46(3):374–84.
 37. Kajaia T, Maskhulia L, Chelidze K, Akhalkatsi V, Kakhbrishvili Z. The effects of non-functional overreaching and overtraining on autonomic nervous system function in highly trained athletes. *Georgian medical news*. 2017;(264):97–103.
 38. Grigorean VT, Sandu AM, Popescu M, Iacobini MA, Stoian R, Neascu C, et al. Cardiac dysfunctions following spinal cord injury. *Journal of medicine and life*. 2009;2(2):133–45.

39. Taylor JA. Autonomic consequences of spinal cord injury. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical*. 2018;209:1–3.
40. Haennel RG, Lemire F. Physical activity to prevent cardiovascular disease. How much is enough? *Canadian Family Physician*. 2002;48(JAN.):65–71.

Table 1. Subjects' characteristics.

| Variables | Paraplegia (n = 10) Mean \pm SD (range) | Tetraplegia (n = 09) Mean \pm SD (range) | t-test | P-value |
|--------------------|---|--|---------------|----------------|
| Age in years | 44.5 \pm 8.5 (25 – 53) | 34.4 \pm 7.5 (25 – 47) | -2.727 | 0.014 |
| Years since injury | 6 \pm 7,6 (3 – 26) | 13 \pm 5,7 (4 – 24) | 0,901 | 0,380 |
| Height (cm) | 175.1 \pm 6.6 (164 – 184) | 179.2 \pm 5.7 (171 – 189) | 1.618 | 0.124 |
| Body mass (kg) | 78.9 \pm 15.3 (57.2 – 100.2) | 67.7 \pm 9.2 (50.7 – 80.1) | -1.921 | 0.072 |

Table 2. Mean \pm SD values for resting heart rate variability indices derived from ECG vs. Polar V800 in paraplegia (n = 10) and tetraplegia (n = 9) groups.

| Variables | Group | ECG | Polar V800 | ECG-Polar V800 differences | | | ICC _(2,1) [95%CI] | P-value |
|-----------------------|-------------|-----------------|-----------------|----------------------------|----------------|--------------|------------------------------|---------|
| | | Mean ± SD | Mean ± SD | Mean diff. | S _d | 95% LoA | | |
| Time domain | | | | | | | | |
| R-R interval (ms) | paraplegia | 902.9±169.0 | 892.3 ±166.6 | 10.7 | 35.4 | -58.6, 79.9 | 0.978 [0.913; 0.994] | < 0.001 |
| | tetraplegia | 1003.0 ± 205.7 | 1021.7 ±212.5 | -18.7 | 59.5 | -135.2, 97.9 | 0.960 [0.845; 0.991] | < 0.001 |
| SDNN (ms) | paraplegia | 49.1 ± 36.9 | 45.7 ±35.5 | 3.4 | 10.9 | -17.9, 24.8 | 0.956 [0.833; 0.989] | < 0.001 |
| | tetraplegia | 52.4 ±36.5 | 50.0 ±31.5 | 2.4 | 10.3 | -17.7, 22.6 | 0.955 [0.816; 0.990] | < 0.001 |
| rMSSD (ms) | paraplegia | 43.2 ±33.1 | 37.9 ±32.3 | 5.3 | 16.9 | -27.9, 38.5 | 0.867 [0.554; 0.965] | 0.007 |
| | tetraplegia | 46.5 ±35.9 | 46.1 ±37.4 | 0.4 | 11.3 | -21.7, 22.6 | 0.954 [0.810; 0.989] | < 0.001 |
| pNN50 (%) | paraplegia | 21.4 ± 23.9 | 17.6 ±23.9 | 3.8 | 11.3 | -18.5, 25.9 | 0.888 [0.615; 0.971] | 0.003 |
| | tetraplegia | 18.8 ±19.4 | 21.9 ±25.5 | -3.1 | 8.7 | -20.2, 13.9 | 0.923 [0.700; 0.982] | 0.001 |
| SD1 (ms) | paraplegia | 30.6 ±23.5 | 26.8 ±22.9 | 3.8 | 11.9 | -19.6, 27.2 | 0.867 [0.555; 0.965] | 0.007 |
| | tetraplegia | 33.0 ±25.3 | 32.6 ± 26.5 | 0.4 | 7.9 | -15.1, 16.0 | 0.954 [0.810; 0.989] | < 0.001 |
| Frequency domain | | | | | | | | |
| TP (ms ²) | paraplegia | 3263.5 ± 4340.7 | 3113.9 ± 4339.8 | 149.6 | 808.2 | -1434, 1734 | 0.983 [0.932; 0.996] | < 0.001 |
| | tetraplegia | 3519.1 ± 5013.4 | 3457.1 ± 4627.2 | 62 | 1382 | -2647, 2771 | 0.959 [0.830; 0.991] | < 0.001 |
| LF (n.u.) | paraplegia | 60.5 ± 22.3 | 60.6 ± 22.1 | -0.1 | 3.3 | -6.5, 6.4 | 0.990 [0.960; 0.997] | 0.001 |
| | tetraplegia | 62.1 ±15.6 | 57.8 ±19.6 | 4.3 | 16.9 | -28.7, 37.4 | 0.579 [-0.076; 0.886] | 0.043 |
| HF (n.u.) | paraplegia | 46.6 ± 16.2 | 44.6 ± 15.4 | 2.0 | 3.1 | -4.1, 8.2 | 0.977 [0.892; 0.994] | < 0.001 |
| | tetraplegia | 46.1 ±15.8 | 45.4 ±15.7 | 0.7 | 6.9 | -12.9, 14.3 | 0.911 [0.657; 0.979] | 0.001 |
| LF/HF ratio | paraplegia | 1.5 ± 0.9 | 1.6 ± 1.0 | -0.1 | 0.2 | -0.5, 0.3 | 0.977 [0.916; 0.994] | < 0.001 |
| | tetraplegia | 1.5 ± 0.6 | 1.9 ± 1.9 | -0.4 | 1.5 | -3.3, 2.5 | 0.798 [0.321; 0.951] | 0.004 |

ECG: electrocardiogram; Polar V800: cardiofrequencymeter system. Mean diff = mean difference between ECG vs. Polar V800; S_d = the standard deviation of the differences; LoA = 95% limits of agreement; ICC_(2,1) [95%CI] = intraclass correlation coefficient and associated 95% confidence intervals. R-R interval = average of all normal R-R intervals; SDNN = standard deviation of all normal R-R intervals; rMSSD = square root of the sum of successive differences between adjacent normal R-R intervals squared; pNN50 = percentage of successive R-R intervals that differ by more than 50 ms; SD1 = Poincaré plot standard deviation perpendicular the line of identity; LF = low frequency component; HF = high frequency component; LF:HF ratio = sympathovagal balance.

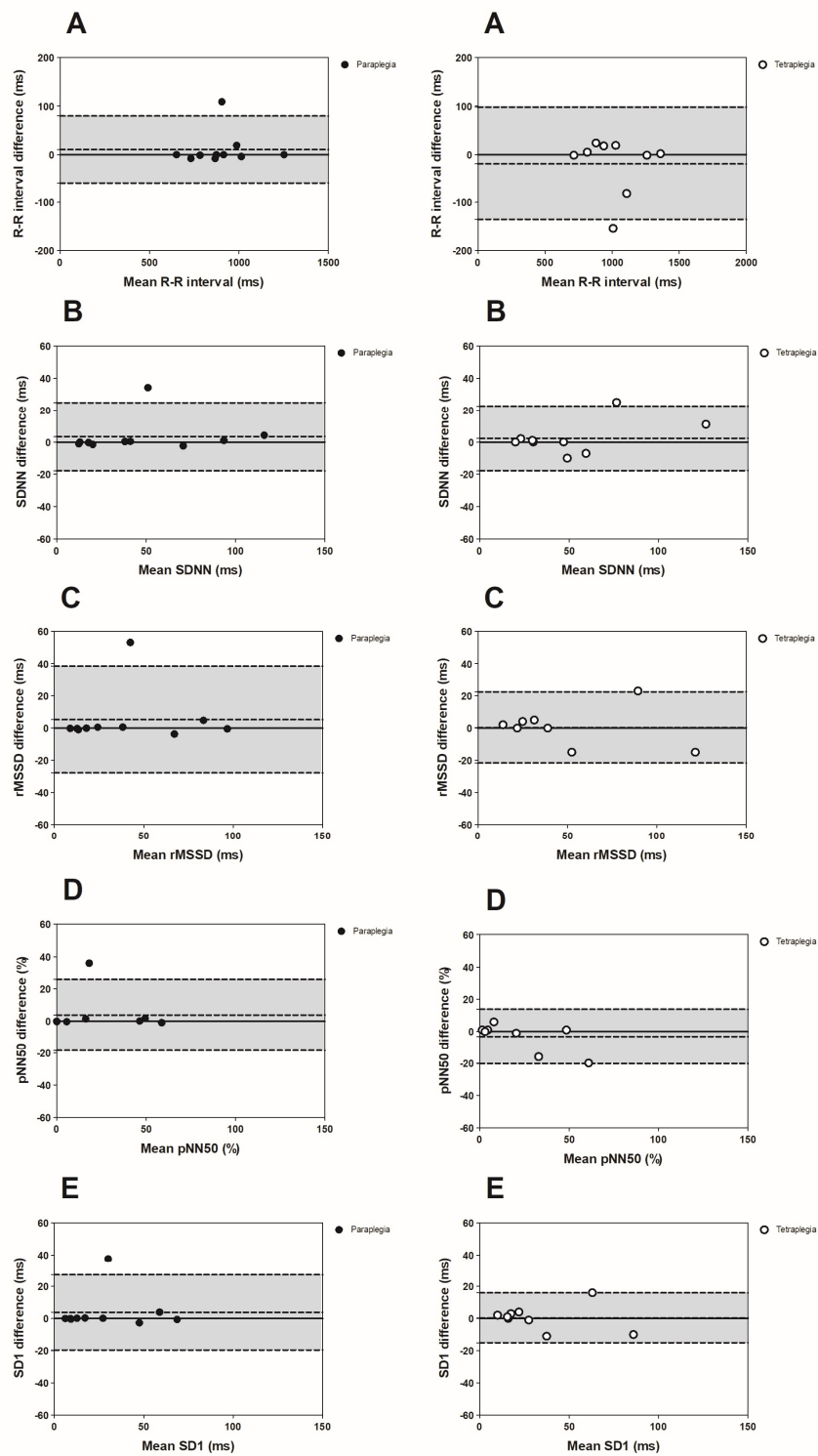


Figure 1. Bland-Altman plot showing individual differences between HRV indices in time domain derived from ECG vs. Polar V800 in paraplegia ($n = 10$) and tetraplegia ($n = 9$) groups. The first and third horizontal dashed lines in each graph represent the 95% limits of agreement. S_d = standard deviation of the differences. (A) R-R interval = average of all normal R-R intervals; (B) SDNN = standard deviation of all normal R-R intervals; (C) rMSSD = square root of the sum of successive differences between adjacent normal R-R intervals squared; (D) pNN50 = percentage of successive R-R intervals that differ by more than 50 ms; (E) SD1 = Poincaré plot standard deviation perpendicular the line of identity.

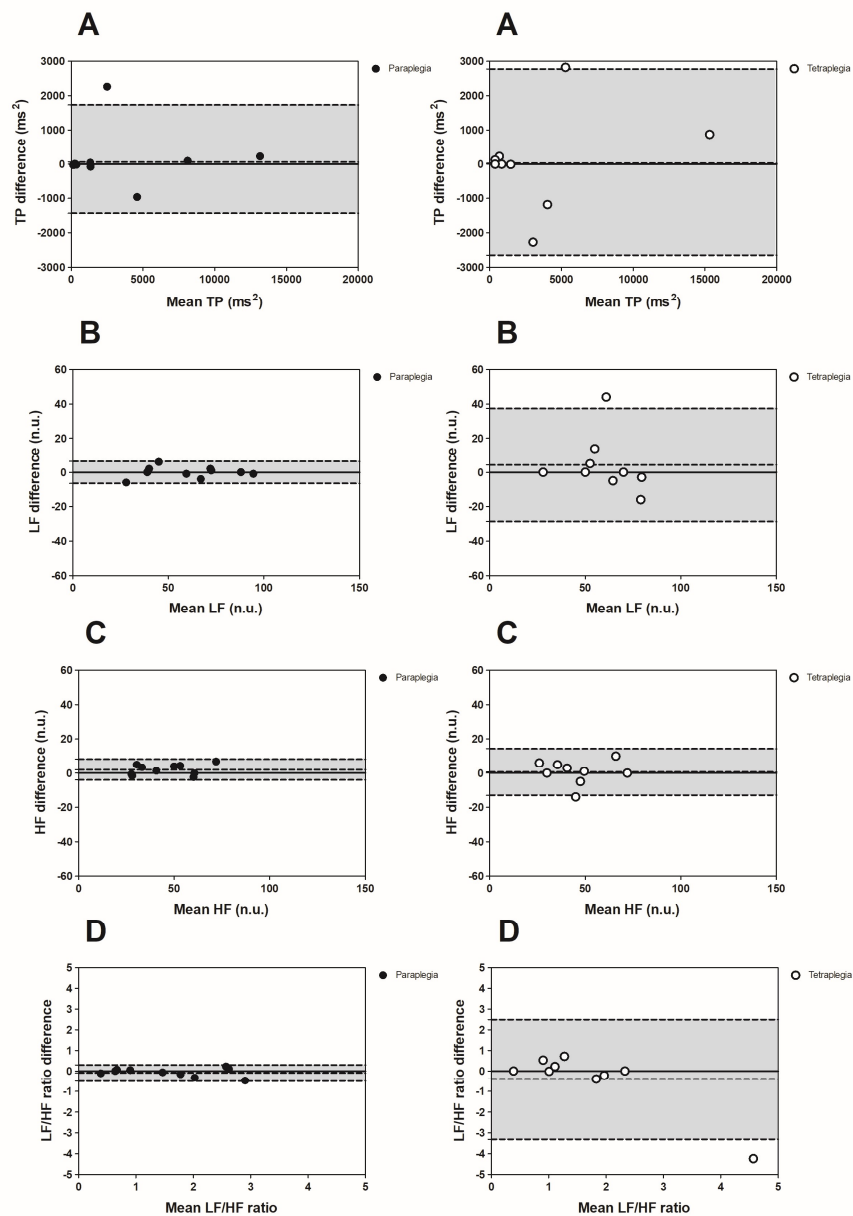


Figure 2. Bland-Altman plot showing individual differences between HRV indices in frequency domain derived from ECG vs. Polar V800 in paraplegia ($n = 10$) and tetraplegia ($n = 9$) groups. The first and third horizontal dashed lines in each graph represent the 95% limits of agreement. S_d = standard deviation of the differences. (A) TP = total power; (B) LF = low frequency component; (C) HF = high frequency component; (D) LF:HF ratio = sympathovagal balance.

4.2 Participação em eventos científicos

4.2.1 Metadados da participação em evento científico

| | |
|-----------------------------------|---|
| Natureza do trabalho | Completo/Resumo/Resumo expandido |
| Título | Estado nutricional e marcadores alimentares de risco para doenças crônicas não-transmissíveis em jogadores de <u>goalball</u> |
| Ano | 2018 |
| País | Brasil |
| Classificação do evento | Congresso Internacional |
| Nome do evento: | IV Congresso Paradesportivo Internacional |
| Cidade do evento: | São Paulo |
| Título dos anais do evento | Anais do VI Congresso Paradesportivo Internacional. Revista Brasileira de Medicina do Esporte |
| Volume, Fascículo, Série | v.24 |
| Página inicial-final | 15-15 |
| Nome da editora: | Atha Comunicação e Editora |
| Cidade da editora: | São Paulo |

ESTADO NUTRICIONAL E MARCADORES ALIMENTARES DE RISCO PARA DOENÇAS CRÔNICAS NÃO-TRANSMISSÍVEIS EM JOGADORES DE GOALBALL

Patrícia Marques Lisboa Aroso de Castro – Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação; Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM).

Joelson Guilherme Almeida – Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação; Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM).

Pablo Rodrigo de Oliveira Silva - – Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação; Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM).

Fábio Brandolin - Instituto Benjamin Constant

Paulo Miranda - Instituto Benjamin Constant

Patrícia dos Santos Vigário – Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação; Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM).

RESUMO:

A prática de exercícios físicos e o controle do consumo alimentar são recursos importantes no controle/redução ponderal de pessoas com deficiência. Objetivo: Investigar o estado nutricional e os marcadores alimentares de risco para o desenvolvimento de doenças crônicas não-transmissíveis (DCNT) em jogadores de goalball. Métodos: Foi realizado um estudo seccional com 18 jogadores de goalball (mediana de idade = 25 anos). Os marcadores de consumo alimentar foram obtidos por meio do preenchimento do questionário utilizado pelo Sistema de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas não-Transmissíveis por Inquérito Telefônico (VIGITEL). A qualidade da dieta a partir do escore de alimentação saudável com pontuação de 0 a 24 pontos. Resultados: Verificou-se que 50% dos atletas foi classificado com IMC acima do recomendado, sendo 77,8% com sobrepeso e 22,2% com obesidade. Foi constatada uma alta prevalência de consumo de refrigerante normal (83%), gordura da carne (44%) e leite integral (44%), assim como uma alta prevalência de hábitos alimentares inadequados como a troca de refeições por lanches. Considerações finais: Na amostra investigada foi observado um alto consumo de alimentos considerados de risco para o desenvolvimento de DCNT, além de baixo consumo de alimentos marcadores de alimentação saudável e excesso de peso.

INTRODUÇÃO: A prática de exercício físicos por pessoas com deficiência proporciona benefícios em diversas esferas, e a participação desta população em esportes tem aumentando nos últimos anos (DI RUSSO *et al.*, 2010). Este aumento é extremamente positivo, uma vez que pessoas com deficiência são mais propensas ao desenvolvimento de doenças crônicas não-transmissíveis (DCNT), frequentemente associadas aos hábitos de vida não-saudáveis, tais como o sedentarismo e o consumo de alimentos com alto teor calórico (STARKOFF *et al.*, 2016), que por sua vez levam ao excesso de peso (CAPELLA-MCDONNALL, 2007). Reconhecidamente, a obesidade aumenta o risco de desenvolvimento de DCNT, e nesse contexto,

estratégias que visem o balanço energético negativo são desejáveis a fim de proporcionar um melhor estado geral de saúde.

O goalball é um esporte coletivo desenvolvido exclusivamente para pessoas com deficiência visual (AMORIM *et al.*, 2010). As sequências de lançamentos rápidos e os deslocamentos curtos e em velocidade com pouco tempo de recuperação fazem com que o goalball seja modalidade de alto dispêndio energético e, dessa forma, pode ser uma das estratégias utilizadas para diminuir o excesso de peso. Em paralelo, o controle do consumo alimentar é outra estratégia que também deve se fazer presente na rotina de pessoas com deficiência visual, para que os resultados relacionados ao controle/redução ponderal sejam maximizados.

OBJETIVO: Investigar o estado nutricional e os marcadores alimentares de risco para o desenvolvimento de doenças crônicas não-transmissíveis em jogadores de goalball.

MÉTODOS: Estudo seccional com a participação de 18 jogadores (mediana de idade=25; mín=14; máx=38 anos), sendo 56% homens, pertencentes a quatro equipes brasileiras de goalball. As medidas de massa corporal (kg) e estatura (cm) foram utilizadas para o cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC; kg/m²). O estado nutricional foi avaliado segundo a classificação da Organização Mundial da Saúde (1998). Os marcadores de consumo alimentar foram obtidos por meio do preenchimento do questionário utilizado pelo Sistema de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas não-Transmissíveis por Inquérito Telefônico (VIGITEL), implantado no Brasil em 2006 pelo Ministério da Saúde, e descritos a partir da frequência de consumo. Somado a isso, avaliou-se a qualidade da dieta a partir do escore de alimentação saudável com pontuação de 0 a 24 pontos (Souza *et al.*, 2011). O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Institucional (165/07).

RESULTADOS: O grupo apresentou o valor mediano para o IMC igual a 25,0 (mín=19,34; máx=44,75) kg/m². Contudo, verificou-se que 50% dos atletas foi classificado com IMC acima do recomendado pela Organização Mundial de Saúde, sendo 77,8% com sobrepeso e 22,2% com obesidade. Foi constatada uma alta prevalência de consumo de alimentos e bebidas que são considerados de risco para o desenvolvimento de DCNT, sendo estes o refrigerante normal (83%), seguido pela gordura da carne (44%) e leite integral (44%). Em relação ao consumo de pele de

frango, foi encontrado uma frequência de 28%. O consumo de 3 porções ou mais de frutas ao dia foi relatado apenas por 11% dos jogadores e de hortaliças foi de 39%. O consumo de uma porção ou mais de feijão por dia foi encontrado em mais da metade dos jogadores (67%). Aproximadamente 30% dos participantes relatou consumir alimentos doces em cinco ou mais dias na semana, sendo 33,3% duas vezes por dia. A troca da comida do jantar por lanches (sanduíche, pizza, salgado ou outros), de uma a duas vezes na semana, foi relatado por 55,6% da amostra. Em relação ao almoço, esse percentual foi de 27,8%. A média do escore de alimentação saudável da amostra estudada foi considerada compatível com o da população brasileira, atingindo um valor de 12,5 (quanto maior a pontuação, mais saudável). A maior parte dos participantes (66,7%) apresentou escore igual ou maior que a mediana, ou seja, 12.

CONSIDERAÇÕES FINAIS: Na amostra investigada foi constatado um alto consumo de alimentos considerados de risco para o desenvolvimento de DCNT, além de baixo consumo de alimentos marcadores de alimentação saudável e excesso de peso. Esses fatores podem levar a prejuízos no estado geral de saúde e piora no desempenho esportivo. Programas de educação nutricional são recomendados para gerar melhorias na qualidade de vida, saúde e na prática desportiva.

REFERÊNCIAS:

AMORIM, M.; CORREDEIRA, R.; SAMPAIO, E.; BASTOS, T. & BOTELHO, M. **Goalball:** uma modalidade desportiva de competição. Revista Portuguesa de Ciências do Desporto, Porto, v.10, n.1, p. 221-229, 2010.

CAPELLA-MCDONNALL, M. **The Need for Health Promotion for Adults Who Are Visually Impaired.** Journal of Visual Impairment & Blindness, v.101, n.3, p.133-145, 2007.

DI RUSSO, F.; BULTRINI, A.; BRUNELLI, S.; DELUSSU, A.S.; POLIDORI, L.; TADDEI, F.; TRABALLES, M.; SPINELLI, D. **Benefits of sports participation for executive function in disabled athletes.** J. Neurotrauma, v.27, n.12, p. 2309–2319, 2010.

SOUZA, M.A.; BEZERRA, N.I.; CUNHA, D.B. & SICHIERI, R. **Avaliação dos marcadores de consumo alimentar do VIGITEL (2007-2009).** Rev. bras. epidemiol., v.14, n.1, p.44-52, 2011.

STARKOFF, B.E.; LENZ, E.K.; LIEBERMAN, L.; FOLEY, J. **Sedentary behavior in adults with visual impairments.** Disabil Health J. v. 9, n. 4, p. 609-15, 2016.

4.2.2 Metadados da participação em evento científico

| | |
|--------------------------------|--|
| Natureza do trabalho | Pôster |
| Título | Marcadores de consumo alimentar e qualidade da dieta em jogadores de futebol em cadeira de rodas |
| Ano | 2018 |
| País | Brasil |
| Classificação do evento | Nacional |
| Nome do evento: | V Fórum Científico da ESEFEX |

MARCADORES DE CONSUMO ALIMENTAR E QUALIDADE DA DIETA EM JOGADORES DE FUTEBOL EM CADEIRA DE RODAS

Patrícia M.L.A. Castro¹, Luana A. Aquino², Ainá I.S. Gomes^{3,4}, Patrícia S. Vigário¹

¹Centro Universitário Augusto Motta; ²Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro; ³Universidade Federal do Rio de Janeiro – Campus Macaé; ⁴Faculdade Bezerra de Araújo

E-mail: patimarques13@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO: O futebol em cadeira de rodas (FCR) é um esporte direcionado para pessoas com limitações físicas que dependem do uso de cadeira de rodas motorizada no dia-a-dia. A deficiência física pode levar a alterações metabólicas, que impactam diretamente no estado nutricional e aumentam o risco de desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT). No contexto esportivo, o conhecimento do estado nutricional dos atletas é importante pois este também influencia o desempenho. **OBJETIVO:** Investigar os marcadores de consumo alimentar e qualidade da dieta em jogadores de FCR. **MÉTODOS:** Estudo seccional com a participação de 19 jogadores de FCR (idade=24,5; mín=12; máx=56 anos). Os marcadores de consumo alimentar foram obtidos por meio de preenchimento do questionário VIGITEL, do Ministério da Saúde. Os resultados foram expressos por

medidas de tendência central, dispersão e frequências. **RESULTADOS:** Foi constatada uma alta prevalência de consumo de refrigerante normal (63,2%), pele de frango (42,1%) e leite integral (68,4%). O consumo de frutas (3 porções/dia) foi relatado por apenas 15,8% dos participantes. A média do escore de alimentação saudável foi de 12,8 (valor máximo permitido=24), apontando uma baixa qualidade na dieta. **CONCLUSÃO:** Os resultados demonstraram um alto consumo de alimentos considerados de risco para o desenvolvimento de DCNT e baixo consumo de frutas. Tais achados são reforçados pela análise global do escore de alimentação saudável, demonstrando que os participantes apresentam baixa qualidade da dieta, que pode trazer como consequência impactos negativos na saúde e na prática desportiva.

4.2.3 Metadados da participação em evento científico

| | |
|--------------------------------|---|
| Natureza do trabalho | Pôster |
| Título | Estudo Dos Métodos Para Avaliação Do Controle Autônomo Cardíaco Em Indivíduos Com Lesão Medular |
| Ano | 2018 |
| País | Brasil |
| Classificação do evento | Internacional/Nacional/Regional/Local |
| Nome do evento: | XV Semana de Pesquisa e Extensão da UNISUAM |
| Cidade do evento: | Rio de Janeiro |

ESTUDO DOS MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DO CONTROLE AUTÔNOMICO CARDÍACO EM INDIVÍDUOS COM LESÃO MEDULAR

Autores: Patrícia Marques Lisboa Aroso de Castro¹, Felipe Amorim² e Patrícia Vigário².

Correio eletrônico: patriciavigario@yahoo.com.br

¹ Mestranda em Ciências da Reabilitação do Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM).

² Docente do Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação da UNISUAM. Agência financiadora: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).

O controle autonômico cardíaco pode ser avaliado pela variabilidade da frequência cardíaca (VFC), sendo o eletrocardiograma (ECG) o método padrão-ouro para esta análise. Objetivo: Investigar a validade do cardiofrequencímetro na avaliação do controle autonômico cardíaco de indivíduos com LM. Métodos: Estudo transversal com 21 indivíduos com LM e 27 indivíduos sem LM. Serão realizadas comparações e calculadas estatísticas de validade entre os resultados de índices de VFC obtidos pelo cardiofrequencímetro e pelo ECG. As informações serão coletadas durante um período de 10 minutos, na condição de repouso. Resultados esperados: Espera-se que o cardiofrequencímetro seja um método válido para a avaliação da VFC em LM em função da sua praticidade e baixo custo financeiro.

4.2.4 Metadados da participação em evento científico

| | |
|-----------------------------------|---|
| Natureza do trabalho | Resumo |
| Título | Marcadores alimentares de risco para doenças crônicas não-transmissíveis em jogadores de power soccer |
| Ano | 2019 |
| País | Brasil |
| Classificação do evento | Internacional |
| Nome do evento: | 42º Simpósio Internacional de Ciências do Esporte |
| Cidade do evento: | São Paulo |
| Título dos anais do evento | Edição Especial da Revista Brasileira de Ciências e Movimento |
| Volume, Fascículo, Série | v.27 |
| Página inicial-final | 92-92 |
| Cidade da editora: | São Paulo |

MARCADORES ALIMENTARES DE RISCO PARA DOENÇAS CRÔNICAS NÃO-TRANSMISSÍVEIS EM JOGADORES DE POWER SOCCER

Patrícia Marques Lisboa Aroso de Castro – Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação; Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM).

Ainá Innocencio da S. Gomes - Universidade Federal do Rio de Janeiro – Campus Macaé

Patrícia dos Santos Vigário – Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação; Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM).

O *power soccer* (PS) é um esporte desenvolvido para indivíduos com deficiências severas que necessitam de cadeiras de rodas motorizadas. Algumas dessas deficiências, bem como o uso crônico da cadeira de rodas, estão relacionados ao aumento no risco de desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT). A alimentação é outro fator que pode contribuir para tal aumento e, nesse contexto, um estudo sobre a qualidade alimentar nessa população passa a ser de extrema relevância. **OBJETIVO:** Descrever os marcadores alimentares de risco para DCNT em jogadores de PS. **MATERIAIS E MÉTODOS:** Estudo transversal, com 25 jogadores de PS, que foram agrupados conforme suas deficiências: Distrofia Muscular de Duchenne (DMD), Paralisia Cerebral (PC) e outras deficiências (CI). As características de cada grupo estão demonstradas na Tabela 1. O questionário utilizado para identificar os marcadores alimentares de risco foi o Sistema de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas não-Transmissíveis por Inquérito Telefônico (VIGITEL), no qual são descritos a frequência de consumo alimentar e a qualidade da dieta, a partir do escore de alimentação saudável. O escore de alimentação saudável é obtido a partir de uma pontuação de 0 a 24 pontos (quanto mais pontos, mais saudável). Os resultados foram expressos como a mediana, valor mínimo e valor máximo. **RESULTADOS:** A pontuação do escore de alimentação saudável foi menor no grupo PC e maior no grupo CI, sendo que o valor encontrado na amostra total foi maior que a média da população brasileira, que é de 12,4 pontos. Em relação a frequência de consumo alimentar, foi encontrado um alto consumo de leite integral e refrigerante na amostra, principalmente no grupo PC. No consumo de gordura da carne e pele do frango o valor encontrado na amostra foi baixo. Em relação

ao consumo de frutas, hortaliças e leite desnatado, a amostra demonstrou uma frequência baixa. Os resultados encontrados estão descritos na Tabela 1.

CONCLUSÃO: Os resultados demonstraram que o valor do escore de alimentação saudável foi acima do valor encontrado na população brasileira, porém, foram encontrados consumos excessivos em alimentos considerados de risco (refrigerante açucarado e leite integral), além do baixo consumo da maior parte dos marcadores de alimentação saudável (frutas, hortaliças e leite desnatado). Sendo assim, ações na área de nutrição devem ser realizadas para minimizar o risco do desenvolvimento de DCNT nessa população.

Tabela 1: Características gerais e marcadores alimentares de risco para DCNT dos participantes do estudo.

| | DMD (n=8) | PC (n=2) | CI (n=15) | Total (n = 25) |
|--------------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| Idade (anos) | 18 (12; 20) | 30,5 (25; 36) | 33 (13; 66) | 28 (12; 56) |
| MCT (Kg) | 52,45 (41,7; 63) | 51,15 (44,7; 57,6) | 51,15 (44,7; 57,6) | 51,8 (18,7; 89,8) |
| Estatura (cm) | 142,3 (126,1; 163,9) | 154,8 (154,6; 155) | 155 (40,8; 172,5) | 147,1 (40,8; 172,5) |
| Perímetro abdominal (cm) | 93,5 (76,8; 102) | 82,2 (68,6; 95,8) | 87,7 (51,8; 148,2) | 93,2 (51,8; 148,2) |
| Escore de alimentação saudável | 13,5 (4; 18) | 10,5 (10; 11) | 15 (7; 21) | 14 (4; 21) |
| Feijão ≥ 1x/dia (%) | 62,5 | 50 | 46,7 | 52 |
| Hortaliças ≥ 3x/dia (%) | 25 | 0 | 20 | 20 |
| Fruta ≥ 3x/dia (%) | 25 | 50 | 13,3 | 20 |
| Leite desnatado (%) | 0 | 0 | 26,7 | 16 |
| Leite integral (%) | 37,5 | 100 | 53,3 | 52 |
| Refrigerante normal (%) | 62,5 | 100 | 33,3 | 48 |
| Gordura da carne (%) | 0 | 50 | 33,3 | 24 |
| Pele do frango (%) | 0 | 0 | 40 | 24 |

4.2.5 Metadados da participação em evento científico

| | |
|-----------------------------------|--|
| Natureza do trabalho | Resumo expandido |
| Título | Avaliação dos marcadores alimentares de jogadores de Futebol em cadeira de rodas |
| Ano | 2019 |
| País | Brasil |
| Classificação do evento | Seminário Internacional |
| Nome do evento: | VII Seminário Internacional e XI Curso de Capacitação Técnica da ANDE |
| Cidade do evento: | Rio de Janeiro |
| Título dos anais do evento | Anais do VII Seminário Internacional e XI Curso de Capacitação Técnica da ANDE |
| Volume, Fascículo, Série | |
| Página inicial-final | 61 - 63 |
| Nome da editora: | FEF/UNICAMP |
| Cidade da editora: | Campinas |

AVALIAÇÃO DOS MARCADORES ALIMENTARES DE JOGADORES DE FUTEBOL EM CADEIRA DE RODAS

Patrícia Marques Lisboa Aroso de Castro – Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação; Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM).

Joelson Guilherme Almeida – Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação; Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM).

Pablo Rodrigo de Oliveira Silva - – Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação; Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM).

Patrícia dos Santos Vigário – Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação; Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM).

RESUMO: O futebol em cadeira de rodas é designado para indivíduos com alto grau de comprometimento, que podem levar a um potencial risco nutricional. Objetivo: Avaliar os marcadores alimentar de jogadores de Futebol em cadeira de rodas. Métodos: Estudo transversal com 11 jogadores de futebol em cadeira de rodas, com idade entre 10-26 anos, do sexo masculino (91%). Para a avaliação do consumo

alimentar, foi utilizado o questionário “Marcadores de consumo alimentar” do Ministério da saúde (BRASIL, 2015). As coletas foram realizadas durante a Copa Libertadores de Futebol em Cadeira de Rodas, no Rio de Janeiro em 2017. Resultados: 55% relataram que costumam realizar as refeições assistindo tv, mexendo no computador e/ou celular e 73% mantem as 3 importantes refeições do dia (café da manhã, almoço e jantar). Em relação a frequência de consumo de alimentos saudáveis, foi encontrado um consumo em menos da metade da amostra (45%) de leguminosas, mas um alto consumo de frutas frescas e verduras e/ou legumes (82% e 73% respectivamente). Na frequência de consumo de alimentos não indicados foi encontrado um alto consumo de hambúrguer e/ou embutidos (73%); bebidas adoçadas (82%); e biscoito recheado, doces ou guloseima (82%), além de um baixo consumo de macarrão instantâneo, salgadinhos de pacote ou biscoitos salgado (36%). Considerações finais: Tais achados demonstram que a população estudada pode se beneficiar de ações nutricionais que levem a melhorias no estado geral de saúde.

INTRODUÇÃO: Dentre os esportes adaptados para pessoas portadores de deficiências, o futebol em cadeira de rodas se destaca por ser designado para indivíduos com alto grau de comprometimento (como por exemplo: paralisia cerebral, Distrofia muscular, tetraplegia, entre outras) que necessitam, obrigatoriamente, do uso de cadeiras de rodas elétricas para realizar suas atividades (Barfield & Malone, 2013). Esses indivíduos possuem potencial risco nutricional, devido a diversos fatores, desde a própria doença, a dificuldade em se alimentar, o uso de medicamentos, entre outros, que podem agravar ainda mais o seu quadro clínico (Brumbaugh *et al.*, 2018; Wong *et al.*, 2018). Sendo assim, uso de ferramentas, como os questionários de marcadores alimentares para a avaliação e monitorização dos padrões alimentares dessa população, é uma opção prática que leva ao desenvolvimento de ações educacionais em nutrição.

OBJETIVO: Avaliar os marcadores alimentar de jogadores de Futebol em cadeira de rodas.

MÉTODOS: Estudo transversal com 11 jogadores de futebol em cadeira de rodas, com idade entre 10-26 anos (mediana=17), sendo 91% do sexo masculino. Foram

realizadas medidas do peso com uma balança digital de plataforma adaptada (MICHELETTI; MIC-500H; 500 kg; São Paulo) e estatura com a fita métrica (SECA; 0,1 mm; Paraná). Para a avaliação do consumo alimentar foi utilizado o questionário “Marcadores de consumo alimentar” do Ministério da saúde (BRASIL, 2015), onde os indivíduos responderam questões do consumo recente (última semana) de alimentos considerados saudáveis ou não. Foram também coletadas informações demográficas, relativas à deficiência e a rotina de treinamento. As coletas foram realizadas durante a Copa Libertadores de Futebol em Cadeira de Rodas, no Rio de Janeiro em 2017. Foram obtidos os termos de consentimento de todos os participantes e o trabalho seguiu as normas do Diretrizes da resolução 466/2012. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Institucional (165/07).

RESULTADOS: As deficiências encontradas no grupo foram: Distrofia Muscular de Duchenne (n = 6), paralisia cerebral (n=1) e outras (n=4), sendo 4 indivíduos com uma classificação funcional PF1 e 7 atletas com classificação PF2. O tempo de prática do esporte relatado foi de no mínimo 2 anos e no máximo 4 anos (mediana=4). O valor mediano para o peso foi de 44,4kg (mín=28,2kg; máx=89,3kg). Em relação a estatura, foi encontrado um valor mínimo de 1,30m e máximo de 1,65m (mediana=1,47m). Em relação aos marcadores de consumo alimentar, nos comportamentos alimentares, 55% relataram que costumam realizar as refeições assistindo tv, mexendo no computador e/ou celular e 73% mantem pelo menos 3 grandes refeições no dia (café da manhã, almoço e jantar). Em relação a frequência de consumo de alimentos saudáveis, foi encontrado um consumo em menos da metade da amostra (45%) de leguminosas, mas um alto consumo de frutas frescas e verduras e/ou legumes (82% e 73% respectivamente). Na frequência de consumo de alimentos não indicados, foi encontrado um alto consumo de processados e ultraprocessados como hambúrguer e/ou embutidos (73%); bebidas adoçadas (82%); e biscoito recheado, doces ou guloseima (82%), mas um baixo consumo de macarrão instantâneo, salgadinhos de pacote ou biscoitos salgado (36%).

CONSIDERAÇÕES FINAIS: Na população avaliada foram encontrados comportamentos alimentares de risco que podem alterar a saciedade, como realizar refeições vendo TV e com uso de celular, mas mantem a regularidade dos horários das grandes refeições. Foi constatado um alto consumo de alimentos considerados

saudáveis, como frutas, verduras e legumes, que demonstram um bom aporte de fibras, vitaminas e minerais na dieta, mas um baixo consumo de leguminosas, que pode ser devido a diferenças dos hábitos alimentares encontrados em outros países. O estudo evidenciou uma alta quantidade de alimentos processados e ultraprocessados, que possuem alta quantidade de gordura saturada, sódio e açúcares como embutidos, hambúguer e bebidas açucaradas. Tais achados demonstram que a população estudada pode se beneficiar de ações nutricionais que levem a melhorias no estado geral de saúde.

REFERÊNCIAS

Barfield, J.P. Malone, L.A. **Perceived exercise benefits and barriers among power wheelchair soccer players.** J Rehabil Res Dev.;50(2):231-8, 2013.

Brasil. **Orientações para avaliação de marcadores de consumo alimentar na atenção básica.** Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2015.

Brumbaugh, D. Watne, L. Gottrand, F. Gulyas, A. Kaul, A. Larson, J. Tomezsko, J. **Nutritional and Gastrointestinal Management of the Patient With Duchenne Muscular Dystrophy.** Pediatrics.,142(Suppl 2):S53-S61, 2018.

Wong, S. Kenssious, N. Hillier, C. Pollmer, S. Jackson, P. Lewis, S. Saif, M. **Detecting malnutrition risk and obesity after spinal cord injury: a quality improvement project and systematic review.** Eur J Clin Nutr., 72(11):1555-1560, 2018.

Capítulo 5 Considerações finais

Os dados demonstrados no presente estudo confirmam nossa hipótese que o cardiófrequencímetro seja um instrumento válido, quando comparado ao método padrão-ouro (ECG), no repouso, na mensuração dos índices lineares da VFC para a avaliação do controle autonômico cardíaco nos indivíduos com LM, considerando tanto a paraplegia quanto a tetraplegia incompleta.

Entre os índices avaliados, tanto no domínio do tempo quanto no domínio da frequência, evidenciamos uma confiabilidade entre aceitável e excelente em praticamente todos os resultados dos indivíduos com LM, com apenas uma confiabilidade pequena no índice VLF e LF/HF no grupo com tetraplegia.

Visto que, uma das principais causas de morte nos indivíduos com LM são por consequências das alterações no sistema cardiovascular, validar outros métodos para avaliar esse risco de forma prática são importantes.

Os cardiófrequencímetros estão se demonstrando ser uma ferramenta válida para esse fim, tanto na área científica como na área clínica, facilitando assim, a monitorização dos indivíduos com LM. Esperamos que mais estudos sejam realizados nessa área, considerando diferentes momentos (exercício, recuperação, diferentes posições) com essa população.

Referências

ABREU, E.M.C.; DIAS, L.P.; LIMA, F.P.; PAULA JÚNIOR, A.R.; LIMA, M.O. **Cardiovascular autonomic control in paraplegic and quadriplegic.** *Clin Auton Res*, v. 26, n. 2, p. 117-26, 2016.

ANDRADE, L.T.A.; ARAUJO, E.G.; ANDRADE, K.R.P.; SOUZA, D.R.P.; GARCIA, T.R.; CHIANCA, T.C.M. **Disreflexia autonômica e intervenções de enfermagem para pacientes com lesão medular.** *Rev. esc. enferm. USP*, v. 47, n. 1, p. 93-100, 2013.

ANDRADE, P.E.; AMARAL, J.A.T.; PAIVA, L.D.S.; ADAMI, F.; RAIMUDO, J.Z.; VALENTI, V.E.; ABREU, L.C.; RAIMUNDO, R.D. **Reduction of heart rate variability in hypertensive elderly.** *Blood Press.*, n. 26, v. 6, p. 350-358, 2017.

BARBOSA, M.P.; SILVA, N.T.; AZEVEDO, F.M.; PASTRE, C.M.; VANDERLEI, L.C. **Comparison of Polar® RS800G3™ heart rate monitor with Polar® S810i™ and electrocardiogram to obtain the series of RR intervals and analysis of heart rate variability at rest.** *Clin Physiol Funct Imaging.*, v. 36, n. 2, p. 112-7, 2016.

BAUMAN, W.A.; CARDOZO, C.P. **Osteoporosis in individuals with spinal cord injury.** *PM R.*, v. 7, n. 2, p. 188-201, 2015.

BEHAR, J.A.; ROSENBERG, A.A.; WEISER-BITOU, N.I.; SHEMLA, O.; ALEXANDROVICH, A.; KONYUKHOV, E.; YANIV, Y. **PhysioZoo: A Novel Open Access Platform for Heart Rate Variability Analysis of Mammalian Electrocardiographic Data.** *Front Physiol*, v. 4, n. 9, 2018.

BIERING-SØRENSEN, F.; BIERING-SØRENSEN, T.; LIU, N.; MALMQVIST, L.; WECHT, J.M.; KRASSIOUKOV, A. **Alterations in cardiac autonomic control in spinal cord injury.** *Auton Neurosci.*, n. 209, p. 4-18, 2017.

BLAND, J. M.; ALTMAN, D. G. **Measuring agreement in method comparison Studies.** *Stat Methods Med Res.* v. 8, p. 135-160, 1999.

BODAPATI, R.K.; KIZER, J.R.; KOP, W.J.; KAMEL, H.; STEIN, P.K. **Addition of 24-Hour Heart Rate Variability Parameters to the Cardiovascular Health Study StrokeRisk Score and Prediction of Incident Stroke: The Cardiovascular Health Study.** *J Am Heart Assoc.*, v. 6, n. 7, 2017.

BUNTEN, D.C.; WARNER, A.L.; BRUNNEMANN, S.R.; SEGAL, J.L. **Heart rate variability is altered following spinal cord injury.** *Clin Auton Res.*, v. 8, n. 6, p. 329-34, 1998.

BURKE, D.; FULLEN, B.M.; STOKES, D.; LENNON, O. **Neuropathic pain prevalence following spinal cord injury: a systematic review and meta-analysis.** *Eur J Pain.*, v. 21, n. 1, p. 29–44, 2017.

CAMINAL, P.; SOLA, F.; GOMIS, P.; GUASCH, E.; PERERA, A.; SORIANO, N.; MONT, L. **Validity of the Polar V800 monitor for measuring heart rate variability in mountain running route conditions.** *Eur J Appl Physiol.*, v. 118, n. 3, p. 669-677, 2018.

CIPRIANO, C.A.; PILL, S.G.; KEENAN, M.A. **Heterotopic ossification following traumatic brain injury and spinal cord injury.** *J Am Acad Orthop Surg.*, v. 17, n. 11, p. 689-97, 2009.

CIRNIGLIARO, C.M.; MYSLINSKI, M.J.; LA FOUNTAINE, M.F.; KIRSHBLUM, S.C.; FORREST, G.F.; BAUMAN, W.A. **Bone loss at the distal femur and proximal tibia in persons with spinal cord injury: imaging approaches, risk of fracture, and potential treatment options.** *Osteoporos Int.*, v. 28, n. 3, p. 747-765, 2017.

COOTE, J.H.; CHAUHAN, R.A. **The sympathetic innervation of the heart: Important new insights.** *Auton Neurosci.* 199:17-23. Epub 2016.

COMPOSTELLA, L.; LAKUSIC, N.; COMPOSTELLA, C.; TRUONG, L.V.; ILICETO, S.; BELLOTTO, F. **Does heart rate variability correlate with long-term prognosis in myocardial infarction patients treated by early revascularization?** *World J Cardiol.*, v. 9, n. 1, p. 27-38, 2017.

CYGANKIEWICZ, I.; ZAREBA, W. **Heart rate variability.** *Handbook of Clinical Neurology*, 117:379–393, 2013.

DIETZ, V.; FOUAD, K. **Restoration of sensorimotor functions after spinal cord injury.** *Brain.*, v. 137, n. 3, p. 654-67, 2014.

DINH, A.; BOUCHAND, F.; DAVIDO, B.; DURAN, C.; DENYS, P.; LORTAT-JACOB, A.; ROTTMAN, M.; SALOMON, J.; BERNARD, L. **Management of established pressure ulcer infections in spinal cord injury patients.** *Med Mal Infect.*, v. 49, n. 1. p. 9-16, 2018.

DITOR, D.S.; KAMATH, M.V.; MACDONALD, M.J.; BUGARESTI, J.; MCCARTNEY, N.; HICKS, A. **Reproducibility of heart rate variability and blood pressure variability in individuals with spinal Cord injury.** *Clin Auton Res*, n. 15, p. 387-393, 2005.

DRAGHICI, A.E.; TAYLOR, J.A. **The physiological basis and measurement of heart rate variability in humans.** *J Physiol Anthropol.*, v. 35, 22, 2016.

ELDAHAN, K.C.; RABCHEVSKY, A.G. **Autonomic dysreflexia after spinal cord injury: Systemic pathophysiology and methods of management.** *Auton Neurosci.*, v. 209, p. 59-70, 2018.

FINNERUP, N.B. **Neuropathic pain and spasticity: intricate consequences of spinal cord injury.** *Spinal Cord.*, v. 55, n. 12, p. 1046–1050, 2017.

FLEVARI, A.; VAGIAKIS, E.; ZAKYNTHINOS, S. **Heart rate variability is augmented in patients with positional obstructive sleep apnea, but only supine LF/HF index correlates with its severity.** *Sleep Breath.*, v. 19, n. 1, p. 359-67, 2015.

FRONTERA, J.E.; MOLLETT, P. **Aging with Spinal Cord Injury: An Update.** *Phys Med Rehabil Clin N Am.*, v. 28, n. 4, p. 821-828, 2017.

FROTZLER, A.; KREBS, J.; GÖHRING, A.; HARTMANN, K.; TESINI, S.; LIPPUNER, K. **Osteoporosis in the lower extremities in chronic spinal cord injury.** *Spinal Cord.*, 2019.

GAMELIN, F.X.; BAQUET, G.; BERTHOIN, S.; BOSQUET, L. **Validity of the polar S810 to measure R-R intervals in children.** *Int J Sports Med.*, v. 29, n. 2, p. 134-8, 2018.

GAMELIN, F.X.; BERTHOIN, S.; BOSQUET, L. **Validity of the polar S810 heart rate monitor to measure R-R intervals at rest.** *Med Sci Sports Exerc.*, v. 38, n. 5, p. 887-93, 2006.

GANAPATHY, M.K.; TADI, P. **Neuroanatomy, Spinal Cord Morphology.** In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2019.

GILES, D.; DRAPER, N.; NEIL, W. **Validity of the Polar V800 heart rate monitor to measure RR intervals at rest.** *European Journal of Applied Physiology.*, v. 116, n. 3, p. 563–571, 2016.

HAGEN, E.M.; FAERESTRAND, S.; HOFF, J.M.; REKAND, T.; GRONNING, M. **Cardiovascular and urological dysfunction in spinal cord injury.** *Acta Neurologica Scandinavica*, v. 124, p. 71–78, 2011.

HAGEN, E.M.; REKAND, T.; GRONNING, M.; FAERESTRAND, S. **Cardiovascular complications of spinal cord injury.** *Tidsskr Nor Laegeforen.*, v. 132, n. 9, p. 1115–20, 2012.

HERNANDO, D.; ROCA, S.; SANCHO, J.; ALESANCO, Á.; BAILÓN, R. **Validation of the Apple Watch for Heart Rate Variability Measurements during Relax and Mental Stress in Healthy Subjects.** *Sensors (Basel).*, v. 18, n. 8, 2018.

HOLMES, G.M.; BLANKE, E.N. **Gastrointestinal dysfunction after spinal cord injury.** *Exp Neurol.*, v. 320, 2019

HUNT, K.J.; SAENGSUWAN, J. **Changes in heart rate variability with respect to exercise intensity and time during treadmill running.** *Biomed Eng Online*, v. 17, n. 1, 2018.

INOUE, K.; OGATA, H.; HAYANO, J.; MIYAKE, S.; KAMADA, T.; KUNO, M.; KUMASHIRO, M.J. **Assessment of autonomic function in traumatic quadriplegic and paraplegic patients by spectral analysis of heart rate variability.** *Auton Nerv Syst.*, v. 54, n. 3, p. 225–34, 1995.

IRIGOYEN, M.C. CONSOLIM-COLOMBO, F.M.; KRIEGER, E.M. **Controle cardiovascular: regulação reflexa e papel do sistema nervoso simpático.** *Rev Bras Hipertens.*, v. 8, n.1, p. 55–62, 2001.

KIRSHBLUM, S.C.; BURNS, S.P.; BIERING-SORENSEN, F.; DONOVAN, W.; GRAVES, D.E.; JHA, A.; JOHANSEN, M.; JONES, L.; KRASSIOUKOV, A.; MULCAHEY, M.J.; SCHMIDT-READ, M.; WARING, W. **International standards for neurological classification of spinal cord injury.** *J Spinal Cord Med.*, v. 34, n. 6, p. 535–46, 2011.

KRAUSE JS1, VINES CL, FARLEY TL, SNIEZEK J, COKER J. **An exploratory study of pressure ulcers after spinal cord injury: relationship to protective behaviors and risk factors.** *Arch Phys Med Rehabil.*, v. 82, n. 1, p. 107–13, 2001.

KRAYCHETE, D.C.; GOZZANI, J.L.; KRAYCHETE, A. **Dor neuropática: aspectos neuroquímicos.** *Rev. Bras. Anesthesiol.*, Campinas, v. 58, n. 5, p. 492-505, 2008.

KREYDIN, E.; WELK, B.; CHUNG, D.; CLEMENS, Q.; YANG, C.; DANFORTH, T.; GOUSSE, A.; KIELB, S.; STEPHEN KRAUS, S.; MANGERA, A.; SHEILAGH REID, S.; SZELL, N.; CRUZ, F.; CHARTIER-KASTLER, E.; GINSBERG, D. A. **Surveillance and management of urologic complications after spinal cord injury.** *World Journal of Urology*, v. 36, n. 10, p. 1545-1553, 2018.

KUBOTA, Y.; CHEN, L.Y.; WHITSEL, E.A.; FOLSOM, A.R. **Heart rate variability and lifetime risk of cardiovascular disease: the Atherosclerosis Risk in Communities Study.** *Ann Epidemiol.*, v. 27, n. 10, p. 619-625, 2017.

KYRIAKIDES, A.; POULIKAKOS, D.; GALATA, A.; KONSTANTINOOU, D.; PANAGIOTOPOULOS, E.; CHRONI, E. **The effect of level of injury and physical activity on heart rate variability following spinal cord injury.** *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 2017.

LANE, G.I.; ROBERTS, W.W.; MANN, R.; O'DELL, D.; STOFFEL, J. T.; CLEMENS, J.Q.; CAMERON, A.P. **Outcomes of renal calculi in patients with spinal cord injury.** *Neurourology and Urodynamics.*, v. 38, n. 7, p. 1901-1906, 2019.

LORGA FILHO, A.; CINTRA, F. D.; LORGA, A.; GRUPI, C. J.; PINHO, C.; MOREIRA, D. A. R.; SOBRAU FILHO, D.C.; BRITO, S.B.; KRUSE, J.C.L.; SOBRAL NETO, J. **Recommendations of the Brazilian Society of Cardiac Arrhythmias for holter monitoring services.** *Arquivos brasileiros de cardiologia*, v. 101, n. 2, p. 101-105, 2013.

MALMQVIST, L.; BIERING-SØRENSEN, T.; BARTHOLDY, K.; KRASSIOUKOV, A.; WELLING, K.L.; SVENDSEN, J.H.; KRUSE, A.; HANSEN, B.; BIERING-SØRENSEN, F. **Assessment of autonomic function after acute spinal cord injury using heart rate variability analyses.** *Spinal Cord*. V. 53, n. 1, p. 54-8, 2015.

MASINI, M. **Estimativa da incidência e prevalência de lesão medular no Brasil.** *J Bras Neurocirurg*, v. 12, n. 2, p. 97-100, 2001.

MATSUDO, S.; ARAÚJO, T.; MATSUDO, V.; ANDRADE, D.; ANDRADE, E.; OLIVEIRA, L.C.; BRAGGION, G. **Questionário Internacional De Atividade Física (IPAQ): Estudo de Validade e Reprodutibilidade no Brasil.** *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, v. 6, n. 2, p. 5-18, 2001.

MATEI, D.; CONSTANTINESCU, V.; CORCIOVA, C.; IGNAT, B.; MATEI, R.; POPESCU, C.D. **Autonomic impairment in patients with migraine.** *Eur Rev Med Pharmacol Sci.*, v. 19, n. 20, p. 3922-7, 2015.

MCDONALD, J.W.; SADOWSKY, C. **Spinal-cord injury.** *The Lancet*, v. 359, n. 9304, p. 417–425, 2002.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Diretrizes de Atenção à Pessoa com Lesão Medular /** Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas e Departamento de Atenção Especializada. – 2. ed – Brasília: Ministério da Saúde, 2015.

MORIDANI, M.K.; FARHADI, H. **Heart rate variability as a biomarker for epilepsy seizure prediction.** *Bratisl Lek Listy.*, v. 118, n. 1, p. 3-8, 2017.

NATIONAL SPINAL CORD INJURY STATISTICAL CENTER, **Facts and Figures at a Glance.** Birmingham, AL: *University of Alabama at Birmingham*, 2017.

NASCIMENTO, L.G.; SILVA, S.M.L. **Benefícios da atividade física sobre o sistema cardiorrespiratório, como também, na qualidade de vida de portadores de lesão medular: uma revisão.** *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, v. 1, n. 3, 2007.

NEVRUZ, O.; YOKUSOGLU, M.; UZUN, M.; DEMIRKOL, S.; AVCU, F.; BAYSAN, O.; KOZ, C.; CETIN, T.; SAG, C.; URAL, A.U.; ISIK, E. **Cardiac autonomic functions are altered in patients with acute leukemia, assessed by heart rate variability.** *Tohoku J Exp Med.*, v. 211, n. 2, p. 121-6, 2007.

NUNAN, D.; DONOVAN, G.; JAKOVLJEVIC, D.G.; HODGES, L.D.; SANDERCOCK, G.R.; BRODIE, D.A. **Validity and reliability of short-term heart-rate variability from the Polar S810.** *Med Sci Sports Exerc.*, v. 41, p. 243–250, 2009.

OHLMEIER, M.; SUERO, E.M.; AACH, M.; MEINDL, R.; SCHILDHAUER, T.A.; CITAK, M. **Muscle localization of heterotopic ossification following spinal cord injury.** *The Spine Journal*, v. 17, n. 10, p. 1519–1522, 2017.

PADULA, M.P.C.; SOUZA, M.F. **Avaliação do resultado de um programa educativo dirigido a paraplégicos visando o autocuidado relacionado aos**

déficits identificados na eliminação intestinal. *Acta paul. enferm.*, v. 20, n. 2, p. 168-174, 2007.

PARRADO, E.; GARCÍA, M.Á.; RAMOS, J.; CERVANTES, J.C.; RODAS, G.; CAPDEVILA, L. **Comparison of Omega Wave System and Polar S810i to Detect R-R Intervals at Rest.** *International Journal of Sports Medicine*, v. 31, n. 5, p. 336–341, 2010.

PATIL, A.G.; CHILE, R.H.; HAMDE, S.T. **Statistical analysis of RR series variability in spinal cord injured persons.** *J Med Eng Technol.*, v. 36, n. 3, p. 180-4, 2012.

PHILLIPS, W.T.; KIRATLI, B.J.; SARKARATI, M.; WERAARCHAKUL, G.; MYERS, J.; FRANKLIN, B.A.; PARKASH, I.; FROELICHER, V. **Effect of spinal cord injury on the heart and cardiovascular fitness.** *Curr Probl Cardiol.* v. 23, n. 11, p. 641-716, 1998.

PLEWS, D.J.; SCOTT, B.; ALTINI, M.; WOOD, M.; KILDING, A.E.; LAURSEN, P.B. **Comparison of Heart-Rate-Variability Recording With Smartphone Photoplethysmography, Polar H7 Chest Strap, and Electrocardiography.** *International Journal of Sports Physiology and Performance*, v. 12, n. 10, p. 1324–1328, 2017.

PODDAR, M.G.; KUMAR, V.; SHARMA, Y.P. **Automated diagnosis of coronary artery diseased patients by heart rate variability analysis using linear and non-linear methods.** *J Med Eng Technol.*, v. 39, n. 6, p. 331-41, 2015.

POPA, C.; POPA, F.; GRIGOREAN, V.T.; ONOSE, G.; SANDU, A.M.; POPESCU, M.; BURNEI, G.; STRAMBU, V.; SINESCU, C. **Vascular dysfunctions following spinal cord injury.** *J Med Life.*, v. 3, n. 3, p. 275–285, 2010.

PORTO, L.G.; JUNQUEIRA, L.F. **Comparison of time-domain short-term heart interval variability analysis using a wrist-worn heart rate monitor and the conventional electrocardiogram.** *Pacing Clin Electrophysiol.*, v. 32, n. 1, p. 43-51, 2009.

RADESPIEL-TRÖGER, M; RAUH, R.; MAHLKE, C.; GOTTSCHALK, T.; MÜCK-WEYMANN, M. **Agreement of two different methods for measurement of heart rate variability.** *Clin Auton Res.*, v. 13, n. 2, p. 99-102, 2003.

REIS, M. S.; DEUS, A. P.; SIMÕES, R. P.; ANICETO, I. A.; CATAI, A. M.; BORGHI-SILVA, A. **Controle autonômico da frequência cardíaca de pacientes com doenças cardiorrespiratórias crônicas e indivíduos saudáveis em repouso e durante a manobra de acentuação da arritmia sinusal respiratória.** *Rev Bras Fisioter*, v. 14, n. 2, p. 106-13, 2010.

REKAND, T.; HAGEN, E.M.; GRONNING, M. **Spasticity following spinal cord injury.** *Tidsskr Nor Laegeforen*, v. 132, n. 8, p. 970-3, 2012.

ROSADO-RIVERA, D.; RADULOVIC, M.; HANDRAKIS, J. P.; CIRNIGLIARO, C. M.; JENSEN, A. M.; KIRSHBLUM, S.; BAUMAN, W. A.; WECHT, J. M. **Comparison of 24-hour cardiovascular and autonomic function in paraplegia, tetraplegia, and control groups: implications for cardiovascular risk.** *The journal of spinal cord medicine*, v. 34, n. 4, p. 395-403, 2011.

ROTHBERG, L.J.; LEES, T.; CLIFTON-BLIGH, R.; LAL, S. **Association Between Heart Rate Variability Measures and Blood Glucose Levels: Implications for Noninvasive Glucose Monitoring for Diabetes.** *Diabetes Technol Ther.*, v. 18, n. 6, p. 366-76, 2016.

SERRA-AÑÓ, P.; MONTESINOS, L.L.; MORALES, J.; LÓPEZ-BUENO, L.; GOMIS, M.; GARCÍA-MASSÓ, X.; GONZÁLEZ, L.M. **Heart rate variability in individuals with thoracic spinal cord injury.** *Spinal Cord*, v. 53, n. 1, p. 59–63, 2015.

SHEN, M.J.; ZIPES, D.P. **Role of the Autonomic Nervous System in Modulating Cardiac Arrhythmias.** *Circulation Research*, v. 114, n. 6, p. 1004–1021, 2014.

SHIAO, R.; LEE-KUBLI, C.A. **Neuropathic Pain After Spinal Cord Injury: Challenges and Research Perspectives.** *Neurotherapeutics.*, v. 15, n. 3, p. 635-653, 2018.

SCHILERO, G.J.; BAUMAN, W.A.; RADULOVIC, M. **Traumatic Spinal Cord Injury Pulmonary Physiologic Principles and Management.** *Clin Chest Med.*, v. 39, p. 411-425, 2018.

SIDDALL, P.J.; MIDDLETON, J.W. **Spinal cord injury-induced pain: mechanisms and treatments.** *Pain Manag.*, v.5, n. 6, p. 493-507, 2015.

SILVA, T.P.; ROLIM, L.C.; SALLUM FILHO, C.; ZIMMERMANN, L.M.; MALERBI, F.; DIB, S.A. **Association between severity of hypoglycemia and loss of heart**

rate variability in patients with type 1 diabetes mellitus. *Diabetes Metab Res Rev.*, v. 33, n. 2, 2017.

SWEIS, R.; BILLER, J. **Systemic Complications of Spinal Cord Injury.** *Curr Neurol Neurosci Rep.*, v. 17, n. 2: 8, 2017.

TADIC, M.; CUSPIDI, C.; PENCIC, B.; JOZIKA, L.; CELIC, V. **Relationship between right ventricular remodeling and heart rate variability in arterial hypertension.** *J Hypertens.*, v. 33, n. 5, p. 1090-7, 2015.

THAKKAR, P.; PRAKASH, N.B.; THARION, G.; SHETTY, S.; PAUL, T.V.; BONDU, J.; YADAV, B. **Evaluating Bone Loss with Bone Turnover Markers Following Acute Spinal Cord Injury.** *Asian Spine J.*, 2019.

TARVAINEN, M.P.; NISKANEN, J.-P.; LIPPPONEN, J.A.; RANTA-AHO, P.O.; KARJALAINEN, P.A. **Kubios HRV – heart rate variability analysis software.** *Comp Meth Programs Biomed*, v. 113, n. 1, p. 210–220, 2014.

Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. **Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use.** *Circulation.*, v. 93, n. 5, p. 1043-65, 1996.

THAYER, J.F.; SOLLERS, J.J.; CLAMOR, A.; KOENIG, J.; HAGGLUND, K.J. **The association of resting state heart rate variability and 24-hour blood pressure variability in spinal cord injury.** *Journal of the Neurological Sciences*, v. 361, p. 52–59, 2016.

WAKE, E.; BRACK, K. **Characterization of the intrinsic cardiac nervous system.** *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical*, 199, 3–16, 2016.

WALLÉN, M.B.; HASSON, D.; THEORELL, T.; CANLON, B.; OSIKA, W. **Possibilities and limitations of the Polar RS800 in measuring heart rate variability at rest.** *Eur J Appl Physiol.*, v. 112, n. 3, p. 1153-65, 2012.

WHO. **International perspectives on spinal cord injury**, 2013.

WILLIAMS, D.P.; JARCZOK, M.N.; ELLIS, R.J.; HILLECKE, T.K.; THAYER, J.F.; KOENIG, J. **Two-week test-retest reliability of the Polar® RS800CX™ to record heart rate variability.** *Clin Physiol Funct Imaging.*, v. 37, n. 6, p. 776-781, 2017.

VANDERLEI, L.C.M.; PASTRE, C.M.; HOSHI, R.A.; CARVALHO, T.D.; GODOY, M.F. **Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica.** *Rev Bras Cir Cardiovasc*, v. 24, n. 2, p. 205-217, 2009.

VANDERLEI, L.C.; SILVA, R.A.; PASTRE, C.M.; AZEVEDO, F.M.; GODOY, M.F. **Comparison of the Polar S810i monitor and the ECG for the analysis of heart rate variability in the time and frequency domains.** *Braz J Med Biol Res.*, v. 41, n. 10, p. 854-9, 2008.

VASCONCELLOS, F.V.; SEABRA, A.; CUNHA, F.A.; MONTENEGRO, R.A.; BOUSKELA, E.; FARINATTI, P. **Heart rate variability assessment with fingertip photoplethysmography and polar RS800cx as compared with electrocardiography in obese adolescents.** *Blood Press Monit.*, v. 20, n. 6, p. 351-60, 2015.

YILDIZ, B.S.; ÖZKAN, E.; ESIN, F.; ÖZKAN, H.; ALIHANOĞLU, Y.İ.; KILIÇ, İ.D.; EVRENGÜL, H.; KAFTAN, H.A. **Evaluation of heart rate variability in patients with coronary artery ectasia and coronary artery disease.** *Turk Kardiyol Dern Ars.* v. 44, n. 4, p. 306-14, 2016.

Apêndice 1 – Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)

Institucional



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O efeito da eletroestimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) na função executiva, no conhecimento processual e no desempenho físico de atletas olímpicos e paralímpicos de esportes coletivos

Pesquisador: ANTHONI JORGE SANTORO

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 10519917.9.0000.5259

Instituição Proponente: Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.408.503

Apresentação do Projeto:

Transcrição editada do conteúdo do registro do protocolo e dos arquivos anexados à Plataforma Brasil.

A parte tática é um fator muito importante no esporte coletivo bem como as funções executivas de um atleta olímpico e paralímpico. Essas funções

Apêndice 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM

Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação

PROJETO: Padrão da resposta autonômica em repouso, durante o teste de esforço máximo e imediatamente após o esforço em atletas com lesão medular

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Este documento lhe dará informações e pedirá o seu consentimento para participar voluntariamente de uma pesquisa desenvolvida pelo Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação do Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM. Pedimos que leia com atenção as informações a seguir antes de dar seu consentimento.

A prática de exercício físico entre pessoas com deficiência física é de suma importância para amenizar as consequências negativas relativas à saúde, melhorar a autoestima, além de proporcionar uma maior inserção social.

A presente pesquisa tem como principal objetivo avaliar o padrão das respostas dos sistemas nervoso e cardiorrespiratório no repouso, durante e após um exercício máximo, analisando o funcionamento integrado dos músculos, do coração e dos pulmões e na composição corporal (gordura e músculos) de pessoas com deficiência. A coleta das informações necessárias para essa pesquisa ocorrerá nas dependências da UNISUAM e será sempre realizada por um dos pesquisadores envolvidos na pesquisa.

Inicialmente, você preencherá um questionário que conterá perguntas gerais (por exemplo, sua idade, se você fuma, entre outras), perguntas sobre a sua deficiência (qual o tipo e tempo de lesão, se você sente dor) e perguntas sobre a sua rotina exercícios (se você pratica algum esporte, quando você começou, quantas vezes você pratica por semana).

Num segundo momento, serão feitas as medidas da sua composição corporal, ou seja, do seu peso, da sua altura e da quantidade de gordura em alguns pontos do corpo. Todas as medidas serão feitas de forma não-invasiva.

O funcionamento do coração, dos músculos e dos pulmões em repouso e na recuperação será avaliado com o paciente deitado sobre uma cama. E durante esforço físico (exercício) através de um teste cardiopulmonar de esforço, que consiste em caminhar em uma esteira ergométrica ou pedalar em uma bicicleta ergométrica ou ainda movimentar os braços em uma bicicleta para os braços, com o aumento progressivo do esforço. Os batimentos cardíacos serão captados por eletrodos colados no peito (material semelhante a uma fita adesiva) e um monitor cardíaco. A respiração será captada por um bocal (equipamento de borracha colocado na boca). Também será colocado um clipe no nariz, fazendo com que a respiração seja feita somente pela boca durante todo o teste. Durante o teste, é normal sentir o ressecamento da boca e cansaço nas pernas. Podem ocorrer alterações dos batimentos cardíacos (palpitações), aumento da pressão arterial e dores no peito. Nesses casos, o médico suspenderá imediatamente a realização do teste e prestará os cuidados emergenciais necessários. Esse teste será realizado com supervisão de um médico cardiologista e com duração prevista de 8 a 12 minutos.

A sua participação no estudo trará como benefício o conhecimento de como está o funcionamento do coração, dos pulmões e dos músculos durante o esforço físico, além da quantidade de gordura corporal. Caso sejam identificadas alterações significativas em quaisquer avaliações realizadas, você será instruído a buscar orientação médica especializada.

Esclarecemos que não haverá qualquer risco físico, psíquico ou moral decorrente de sua participação na pesquisa, seja por quaisquer medidas realizadas. Também ressaltamos que não haverá remuneração ou recompensa de qualquer espécie para a sua participação na pesquisa. Você terá o direito de pedir outros esclarecimentos sobre a pesquisa e poderá se recusar a participar ou interromper a sua participação a qualquer momento, sem que isso lhe traga qualquer tipo prejuízo.

As informações que serão coletadas, bem como os resultados da pesquisa serão apresentadas em eventos científicos da área e divulgadas em revistas científicas especializadas. Garantimos que o anonimato de todos os participantes será resguardado.

Quaisquer dúvidas sobre a pesquisa poderão ser sanadas com o pesquisador responsável: Pablo Oliveira, aluno de doutorado do Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação – UNISUAM; Telefone: (21) 97655-3779. E-mail: pablo_oliveira@gmail.com.

Caso você tenha alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UNISUAM. Praça das Nações, 34. Telefone: (21) 3868-5063. E-mail: comitedeetica@unisuum.edu.br

Declaro estar ciente das informações deste termo de consentimento livre e esclarecido e concordo em participar desta pesquisa.

Rio de Janeiro, _____ de _____ de 20____.

Nome do Participante: _____

Assinatura do Participante: _____

Nome do Coordenador da Pesquisa: _____

Assinatura do Coordenador da Pesquisa: _____

Apêndice 3 – Questionário para a caracterização da amostra e deficiência física

Data da avaliação: ____/____/____ Horário da avaliação: _____

Preenchido por: _____

Nome: _____

Modalidade esportiva: _____ Posição: _____

Classificação funcional na sua modalidade esportiva: _____

Data da lesão: _____

Tipo de lesão: _____

Causa da lesão: _____

01- Praticava algum esporte antes da deficiência física?

() Não () Sim

Qual (is)? _____ Posição: _____

Durante quanto tempo? _____

Parou há quanto tempo? _____

02- Sua atual modalidade esportiva

Tempo de prática (anos): _____

a) Frequência de treino (total = físico + técnico-tático)/semana: _____

Duração dos treinos (horas/minutos): _____

b) Frequência de treino/ semana (físico): _____

Duração dos treinos (horas/minutos): _____

c) Frequência de treino/ semana (técnico-tático): _____

Duração dos treinos (horas/minutos): _____

Você disputa competições a nível: () Regional () Nacional () Internacional

Qual foi a última competição que você participou? _____

Mês/ ano: _____

Ganhou alguma competição? () Não () Sim Qual? _____

Melhor resultado ao longo da carreira: _____

Qual foi a competição mais importante que você participou?

03- Você pratica outra modalidade esportiva (ou exercício físico), além da sua atual?

() Não () Sim

Modalidade 1: _____

Há quanto tempo? _____

Frequência de treinamento: _____/semana. _____ horas/ semana

Modalidade 2: _____

Há quanto tempo? _____

Frequência de treinamento: _____/semana. _____ horas/ semana

04 – Após a sua lesão, você praticava outra modalidade esportiva adaptada antes da sua atual modalidade?

() Não () Sim Qual? _____

Praticou durante quanto tempo? _____

Parou de praticar há quanto tempo? _____

Participou de competições? _____

Qual foi a sua melhor colocação? _____

Apêndice 4 – Questionário para caracterização do treinamento desportivo

CENTRO UNIVERSITÁRIO AUGUSTO MOTTA

PROJETO: Padrão da resposta autonômica em repouso, durante o teste de esforço máximo e imediatamente após o esforço em atletas com lesão medular

Data: ____/____/____

Preenchido por: _____

Nome: _____

03- Praticava algum esporte antes do atual?

() Não

() Sim

Qual? _____

Durante quanto tempo? _____

Parou há quanto tempo? _____

04- Sua atual modalidade esportiva

Qual? _____

Pratica há quanto tempo? _____

Posição em que joga? _____

Frequência de treino? _____/semana

Horas por dia? _____

Turno: () manhã: ____ min () tarde: ____ min () noite: ____ min

Ganhou alguma competição?

() Não

() Sim

Qual? _____

Melhor resultado ao longo da carreira? _____

05- Você disputa competições a nível

() Regional

() Nacional

() Internacional

06- Você já teve alguma lesão relacionada à sua atual prática esportiva?

() Não () Sim Qual? _____

07- Está se recuperando de alguma lesão?

() Não () Sim Qual? _____

08- Você sente dor em algum local (por exemplo, ombro, punho, coluna) relacionado à sua atual prática esportiva?

() Não () Sim Qual? _____

07- Se você respondeu “sim” na pergunta anterior, com qual frequência você sente dor? _____

08- Você pratica outra modalidade esportiva além da sua atual?

() Não () Sim Qual? _____

Há quanto tempo? _____

Frequência de treinamento: _____/semana. _____ horas/ sem

Apêndice 5 – International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) - Versão curta

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA – VERSÃO CURTA

Nome: _____

Data: ____/____/____ Idade: ____ Sexo: F () M ()

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez.

1a Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

horas: _____ Minutos: _____

2a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

2b Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: _____ Minutos: _____

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia?**

horas: _____ Minutos: _____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana?**

_____ horas ____ minutos

4b Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana?**

_____ horas ____ minutos

PERGUNTA SOMENTE PARA O ESTADO DE SÃO PAULO

5. Você já ouviu falar do Programa Agita São Paulo? () Sim () Não

6. Você sabe o objetivo do Programa? () Sim () Não

Apêndice 6 – Classificação International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) - Versão curta

CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA IPAQ

Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM

Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação

PROJETO: Controle autonômico cardíaco em repouso, durante o teste de esforço máximo e imediatamente após o esforço em atletas com lesão medular

CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA IPAQ

1. MUITO ATIVO: aquele que cumpriu as recomendações de:

- a) VIGOROSA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão
- b) VIGOROSA: ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão + MODERADA e/ou CAMINHADA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão.

2. ATIVO: aquele que cumpriu as recomendações de:

- a) VIGOROSA: ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão; ou
- b) MODERADA ou CAMINHADA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão; ou
- c) Qualquer atividade somada: ≥ 5 dias/sem e ≥ 150 minutos/sem (caminhada + moderada + vigorosa).

3. IRREGULARMENTE ATIVO: aquele que realiza atividade física porém insuficiente para ser classificado como ativo pois não cumpre as recomendações quanto à frequência ou duração. Para realizar essa classificação soma-se a frequência e a duração dos diferentes tipos de atividades (caminhada + moderada + vigorosa). Este grupo foi dividido em dois sub-grupos de acordo com o cumprimento ou não de alguns dos critérios de recomendação:

IRREGULARMENTE ATIVO A: aquele que atinge pelo menos um dos critérios da recomendação quanto à frequência ou quanto à duração da atividade:

- a) Frequência: 5 dias /semana ou
- b) Duração: 150 min / semana

IRREGULARMENTE ATIVO B: aquele que não atingiu nenhum dos critérios da recomendação quanto à frequência nem quanto à duração.

4. SEDENTÁRIO: aquele que não realizou nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana.

Exemplos:

| Indivíduos | Caminhada | | Moderada | | Vigorosa | | Classificação |
|------------|-----------|----|----------|----|----------|----|------------------------|
| | F | D | F | D | F | D | |
| 1 | - | - | - | - | - | - | Sedentário |
| 2 | 4 | 20 | 1 | 30 | - | - | Irregularmente Ativo A |
| 3 | 3 | 30 | - | - | - | - | Irregularmente Ativo B |
| 4 | 3 | 20 | 3 | 20 | 1 | 30 | Ativo |
| 5 | 5 | 45 | - | - | - | - | Ativo |
| 6 | 3 | 30 | 3 | 30 | 3 | 20 | Muito Ativo |
| 7 | - | - | - | - | 5 | 30 | Muito Ativo |

F = Frequência – D = Duração

CENTRO COORDENADOR DO IPAQ NO BRASIL– CELAFISCS -
 INFORMAÇÕES ANÁLISE, CLASSIFICAÇÃO E COMPARAÇÃO DE RESULTADOS
 NO BRASIL

Tel-Fax: – 011-42298980 ou 42299643. E-mail: celafiscs@celafiscs.com.br

Home Page: www.celafiscs.com.br IPAQ Internacional: www.ipaq.ki.se

Apêndice 7 – Comprovante de submissão do manuscrito

Confirmação da submissão

[imprimir](#)

Obrigado pela sua submissão

Submetido para
Arquivos Brasileiros de Cardiologia

ID do manuscrito
ABC-2020-1333

Título
Validity of the Polar V800 heart rate monitor for assessing cardiac autonomic control in individuals with spinal cord injury

Autores
Castro, Patrícia
Ferreira, Arthur
Lopes, Agnaldo José
Paula, Tainah
Costa, Roberto
Cunha, Felipe
Vigário, Patrícia

Data da submissão
14-dez-2020

Manuscritos submetidos

| STATUS | ID | TÍTULO | CRIADO | SUBMETIDO |
|---|---------------|---|-------------|-------------|
| ADM: Admin, ABC Cardiol | ABC-2020-1333 | Validity of the Polar V800 heart rate monitor for assessing cardiac autonomic control in individuals with spinal cord injury Visualizar submissão Carta de apresentação | 14-dez-2020 | 14-dez-2020 |
| • Aguardando atribuição do EA | | | | |
| • Aguardando decisão do EC | | | | |